

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Consejo Directivo

Presidente	Javier Botero Álvarez
Vocales	Sandra Ximena Campagnoli Martínez Manuel García López Gonzalo Jiménez Escobar María del Rosario Montejó Perry Armando Palomino Infante Ricardo Quintana Sighinolfi Mariana Sandino Ulloa Jairo Uribe Escamilla Jorge Enrique Clavijo Ramírez (representante de los profesores) David Steven Ochoa Vélez (representante de los estudiantes)
Rectora	Myriam Astrid Angarita Gómez
Secretaria	Patricia Salazar Perdomo

Revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP)

Editora	Erika Sofía Olaya Escobar
Asistente editorial	Luisa Fernanda Sarmiento
Comité editorial	Adriana Rocío Lizcano Dallos- Universidad Industrial de Santander Diego Fernando Cardona Madariaga- Universidad Industrial de Santander Fausto Alonso Zuleta Montoya- Universidad Pontificia Bolivariana Fredy Angarita Reina- Universidad Cooperativa de Colombia Gloria María López Arboleda- Universidad Pontificia Bolivariana Jaime Alberto Romero Infante- Universidad El Bosque Jorge Eliécer Bolívar Berdugo- Universidad Simón Bolívar Maritza Del Pilar Sánchez Delgado- Universidad de Pamplona Nhora Cárdenas Puyo- Universidad Pedagógica Nacional Olga Herminda Román Muñoz- Universidad De San Buenaventura Teresita De Lourdes Bernal Romero- Universidad Santo Tomás Ignacio Gómez Roldán- Universidad Nacional de Educación a Distancia Juan Carlos Rivera Agudelo- Universidad EAFIT Mariutsi Alexandra Osorio Sanabria- Universidad Pontificia Bolivariana Zulma Hasbleidy Vianchá Sánchez - Pontificia Universidad Javeriana Rafael Armando Méndez Lozano - Universidad Surcolombiana
Comité científico	César Augusto Leal Coronado- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito H. Mauricio Diez Silva- Universidad EAN Rubén Darío Cárdenas Espinosa- Universidad de Caldas Flor Nancy Díaz Piraquive - Universidad Católica de Colombia
Dirección editorial	Cristina Salazar Perdomo
Edición	Jorge Cañas Sepúlveda / Diseño y diagramación Elkin Rivera Gómez / Corrección de estilo Crystal Folmar y Philip Blau / Traducción y corrección de inglés
Dirección comercial	Unidad de Proyectos Bloque A, segundo piso Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Versión digital disponible en http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip Autopista Norte Ak 45 N.° 205-59 Tel.: (57-1) 668 3600, ext. 103-506 revistaidgip@escuelaing.edu.co Bogotá, D.C., Colombia

POLÍTICA DE ACCESO

La revista IDGIP es de acceso libre. Los artículos se publicarán en *Open Journal Systems* (OJS) en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip> y todas las personas interesadas podrán consultarlos y descargarlos sin restricciones ni costo.

La revista IDGIP no exige o solicita a los Autores, ni ofrece a los Pares Evaluadores, miembros del Comité Editorial y Científico, ningún tipo de pago o compensación, por el sometimiento, evaluación, diagramación o publicación de los artículos.

La Escuela y la revista IDGIP no son responsables de las ideas y conceptos emitidos por los autores de los trabajos publicados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de la revista si se citan la fuente y el autor, bajo la licencia *Creative Commons* por "Atribución".



AVISO DE DERECHOS DE AUTOR

Los autores de los artículos seleccionados deberán ceder sus derechos para publicar en la revista IDGIP, que se reserva el derecho a hacerlo en la versión final aceptada y en cualquier edición futura. Los derechos patrimoniales serán cedidos por el autor a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. De acuerdo con las normas de propiedad intelectual, los derechos morales serán del autor.

DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

De acuerdo con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y con el Decreto 1377 de 2013, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito cuenta con la Política de Protección de Datos para todas las personas a quienes se les solicite el diligenciamiento de encuestas o formularios de forma telefónica, digital o presencial, así como las planillas de asistencia a eventos, sin perjuicio de las condiciones particulares que apliquen en cada caso. A partir del momento en que el titular de los datos personales autorice a la Escuela para la recolección y tratamiento de sus datos personales, éstos podrán usarse con la finalidad del desarrollo de sus actividades académicas, comerciales y laborales. La Escuela podrá utilizar los datos personales del titular para cumplir con los propósitos y fines institucionales tales como enviarle publicidad relacionada con toda su oferta académica, contactarlo para eventos y otras actividades siendo responsabilidad exclusiva de la Escuela.

Usted puede ejercitar los derechos de acceso, corrección, actualización, supresión, revocación o reclamo por infracción sobre los datos, mediante comunicación enviada a listasegura@escuelaing.edu.co y dirigida a la Escuela, indicando en el asunto el derecho que desea ejercitar, o mediante correo ordinario remitido a la AK 45 N.º 205-59 (autopista Norte).

Términos y condiciones: https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/2810_politica_para_el_tratamiento_de_datos_personales.pdf

Tabla de contenido

- 4-5** Alcance y políticas
- 6-20** Desarrollo de un prototipo de ruta de aprendizaje interactivo para el fortalecimiento de la competencia personal de comunicación efectiva para estudiantes de posgrado en desarrollo y gerencia integral de proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Sascha Tatiana Peralta Cárdenas / Laura Alejandra Rincón Arias / Luisa Fernanda Sarmiento León / Katarina Steinwachs
- 21-40** Diseño metodológico para la viabilidad y factibilidad de la construcción sostenible de proyectos de vivienda de interés social (VIS) en municipios anexos a Bogotá, D.C.
Nikol Alexandra Ramírez Batanero / Juan Manuel González Guzmán
- 41-63** Metodología para la implementación de principios de economía circular en la construcción de proyectos de vivienda de interés social en Bogotá, D.C.
Jeampierre Bermúdez Ocampo / Juan Manuel González Guzmán
- 64-88** Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia
Jairo Andrés Acero Celemín / Diana Milena Carrillo Penagos / Jennifer Vanesa González Contreras
- 89-105** Desarrollo de una guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán: caso de estudio San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Michael Raymon Turga Sandoval / Juan Camilo Solano Londoño / David Felipe Ramírez León
- 106-114** Desarrollo de una guía de implementación para la asistencia inteligente en procesos de gerencia de proyectos de acuerdo con los lineamientos del PMI, mediante herramientas tecnológicas impulsadas por inteligencia artificial
Jhonathan Díaz / Ana Milena González Doncel / José Luis Portela Centeno
- 115-134** Análisis de la aplicabilidad de lean project management en proyectos de desarrollo de productos en la industria de alimentos en Bogotá, D.C.
Diego Alexánder Cortés Ramírez / Laura Valentina González Cárdenas / Oswaldo Rolando Galarza Campoverde
- 135-153** Nos movemos con sentido: una campaña estudiantil para mitigar el número de evasores del pago del pasaje en Transmilenio.
Néstor Alfonso Peñuela Peñuela / Jennifer Nicole Plazas Giratá

ALCANCE

La revista *Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos* (IDGIP) es un espacio dedicado a la publicación de resultados de investigación, esencialmente **artículos de investigación, cuya definición para IDGIP, hace referencia a la producción original e inédita que se publica en revistas de contenido científico, tecnológico o académico, como resultado de procesos de investigación, reflexión o revisión, que haya sido evaluada y avalada por pares como un aporte significativo al conocimiento del área** (COLCIENCIAS, 2017).

El propósito principal de esta publicación es avanzar y profundizar en la generación de nuevo conocimiento en aspectos prácticos y teóricos, en temas relacionados con el desarrollo y la gerencia de proyectos en Colombia y el mundo.

Tipos de artículos de investigación aceptados:

- Artículo de investigación científica y tecnológica.
- Artículo de reflexión.
- Artículo de revisión.
- Artículo corto.
- Reporte de caso.
- Revisión de tema.
- Cartas al editor.

Artículos NO aceptados:

- Editorial.
- Traducción.
- Documento de reflexión no derivado de investigación.
- Reseña bibliográfica.

Los temas publicados en esta revista según la clasificación establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se enmarcan en el área de Ciencias Sociales, sub-área “Economía y negocios” y disciplina “Negocios y Management”.

Este espacio, ofrece y cubre un variado conjunto de artículos en torno a aspectos relacionados con todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos y su gerencia. Entre los principales temas que cubre este espacio se encuentran (pero no limitados a):

Las áreas / temas relacionados con la alineación, formulación, evaluación, ejecución y gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), entre los cuales se destacan, sin limitarse a ellas, revisiones de bibliografía, nuevas teorías, aplicaciones y estudios de casos.

- Alineación, formulación, evaluación y ejecución de proyectos, por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en el desarrollo de proyectos.
 - Identificación / selección de proyectos.
 - Oficina de Gerencia de Proyectos (PMO).
 - Gestión / Gerencia de programas.
 - Gestión / Gerencia de portafolios.
 - Gestión del cambio.
 - Madurez organizacional.
 - Evaluación ambiental.
 - Evaluación económica y social.
 - Proyectos de desarrollo (Marco Lógico).
 - Modelos / Análisis de Negocios (*Business Analysis*).
 - Convocatorias, concursos y licitaciones.
 - Alianzas Público Privadas (APP).
 - Modelos de maduración de proyectos.
 - Manejo contractual.
 - Gestión de beneficios.
 - Técnicas y herramientas.
 - Otros temas relacionados.

- Gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de gerencia de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en la gerencia de proyectos.
 - Temas avanzados de planeación y control.
 - Normas / estándares aplicables (PMI, Prince, IPMA, ISO, PMAJ, APM, etc.)
 - Secuenciación y programación de recursos.
 - Gestión de áreas de conocimiento (ej. riesgos, recursos, calidad, partes interesadas, comunicaciones, alcance, tiempo / cronograma, costo, adquisiciones e integración).
 - TOC y Cadena Crítica.
 - Métodos ágiles / Lean.
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes sectores (ej. construcción, energía, minería, hidrocarburos, logística, manufactura, servicios, finanzas, software, TI, etc.)
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes actores (ej. gobierno, ONG, etc.)
 - Gestión del conocimiento.
 - Probabilidad y estadística avanzadas, modelación numérica.
 - Técnicas y herramientas.
 - Competencias / habilidades interpersonales (ej. comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, negociación y conflictos, efectividad y orientación al resultado, profesionalismo y ética, creatividad e innovación, habilidades cognitivas, manejo del tiempo, toma de decisiones, etc.)
 - Otros temas relacionados.

Este espacio ha sido publicado en colaboración con la Editorial de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

POLÍTICAS

Convocatoria para la recepción de artículos

La convocatoria de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) para la presentación de artículos científicos es permanente.

Requisitos para el sometimiento de artículos

Los artículos presentados a la revista IDGIP deben someterse vía sistema OJS en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>, en formato Word (.doc o .docx), según las instrucciones publicadas.

Proceso de arbitraje

Luego de recibir un artículo, se inicia el proceso de arbitraje por evaluación doble ciega (los autores no conocen los pares evaluadores), a cargo de dos (2) pares evaluadores (jurados) que pueden ser internos (en relación directa con la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito) o externos (sin relación directa). Cada uno recibe el artículo, lo lee y revisa, entrega sus comentarios y decisión final, que puede ser aceptación total o sujeta a cambios, o rechazo.

Ética en la presentación de artículos

Al recibir un artículo para publicación en la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP), el Comité Editorial entiende que el escrito es original, es decir, no ha sido publicado previamente en ningún otro medio escrito ni se encuentra en evaluación doble ciega, en cualquier forma o idioma, en otra revista o medio de difusión académica, técnica o científica.

Frecuencia de publicación

La revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) tendrá dos publicaciones anuales, una por semestre.

Gracias por formar parte de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP). Su contribución ayuda a mejorar y aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos y la gerencia de proyectos de nuestro país y el mundo.

*Erika Sofía Olaya Escobar
Editora*

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 8, N.º 1

Enero-diciembre de 2025,
pp. 6-20

Recibido: 24/06/2025

Aceptado: 12/08/2025

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Desarrollo de un prototipo de ruta de aprendizaje interactivo para el fortalecimiento de la competencia personal de comunicación efectiva para estudiantes de posgrado en desarrollo y gerencia integral de proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Sascha Tatiana Peralta Cárdenas

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, arquitecta
sascha.peralta@mail.escuelaing.edu.co

Laura Alejandra Rincón Arias

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, ingeniera forestal
laura.rincon-a@mail.escuelaing.edu.co

Luisa Fernanda Sarmiento León

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, ingeniera de sistemas
luisa.sarmiento@mail.escuelaing.edu.co

Katarina Steinwachs

Directora del trabajo de grado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, profesora de cátedra de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
katarina.steinwachs@escuelaing.edu.co

Resumen: El desarrollo de competencias personales es esencial en la formación de gerentes de proyectos. No obstante, los métodos tradicionales presentan limitaciones. Para abordar esta brecha, se diseñó un prototipo de ruta de aprendizaje interactiva basado en metodologías activas y herramientas digitales, facilitando un aprendizaje progresivo y personalizado.

Metodológicamente, la ruta de aprendizaje se estructuró para la competencia con mayor oportunidad de mejora en profesionales graduados del posgrado en Gerencia Integral de Proyectos en la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Se dividió en módulos secuenciales según la estructura del modelo International Project Management Association (IPMA), incorporando el modelo 70-20-10 para equilibrar el aprendizaje formal, social y experiencial. Se priorizó la aplicación de experiencias prácticas y adaptativas del conocimiento en contextos reales. Los resultados muestran que una ruta de aprendizaje puede ser un recurso complementario para el aprendizaje de competencias personales en la gerencia de proyectos, optimizando la transmisión de ideas, la adaptación a entornos multiculturales y el autoaprendizaje. La incorporación de herramientas digitales facilita el aprendizaje y fomenta la autogestión.

En conclusión, las rutas de aprendizaje interactivas fortalecen la preparación profesional, mejoran la coordinación de equipos y potencian el liderazgo en proyectos, demostrando su efectividad como estrategia innovadora para cerrar la brecha entre la formación académica y las demandas del mercado laboral.

Palabras claves: competencias personales; gerencia de proyectos; ruta de aprendizaje; educación superior; comunicación efectiva.

Development of an Interactive Learning Path Prototype for Strengthening Personal Competencies in Graduate Students of Development and Comprehensive Project Management at the Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito University

Abstract: The development of personal competencies is essential in the training of project managers. However, traditional methods present limitations. To address this gap, an interactive learning path prototype was designed, based on active methodologies and digital tools, facilitating progressive and personalized learning.

Methodologically, the learning path was structured for the competency with the greatest opportunity for improvement among graduates of the Master's program in Integral Project Management at the Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. It was divided into sequential modules according to the structure of the IPMA (International Project Management Association) model, incorporating the 70-20-10 model to balance formal, social, and experiential learning. The application of practical and adaptive knowledge experiences in real contexts was prioritized.

The results show that a learning path can be a complementary resource for developing personal competencies in project management, optimizing idea transmission, adaptation to multicultural environments, and self-learning. The incorporation of digital tools facilitates learning and promotes self-management.

In conclusion, interactive learning paths strengthen professional preparation, improve team coordination, and enhance leadership in projects, demonstrating their effectiveness as an innovative strategy to bridge the gap between academic training and labor market demands.

Keywords: personal competencies; project management; learning path; higher education; effective communication.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de competencias personales es un pilar fundamental en la formación de profesionales en gerencia de proyectos. Habilidades como liderazgo, comunicación efectiva, toma de decisiones y gestión del tiempo resultan esenciales para afrontar los desafíos de un entorno laboral dinámico y competitivo. En la actualidad, la enseñanza de estas competencias en entornos universitarios suele basarse en métodos tradicionales, tales como: (i) clases magistrales centradas en el profesor, donde el estudiante asume un papel pasivo; (ii) memorización de contenidos teóricos sin vinculación directa con la práctica; y (iii) evaluaciones escritas que miden el conocimiento declarativo, pero no las habilidades aplicadas.

Diversos estudios señalan que este enfoque, al carecer de experiencias prácticas sostenidas y oportunidades de retroalimentación contextualizada, limita el desarrollo de competencias blandas esenciales (PMI, 2017). En consecuencia, se generan brechas entre la formación académica y las exigencias reales del mercado laboral, especialmente en habilidades como la comunicación efectiva, que requiere práctica deliberada y retroalimentación continua.

Una ruta de aprendizaje interactiva permite estructurar y guiar el desarrollo de estas competencias a través de herramientas digitales y metodologías activas de aprendizaje. Este tipo de enfoque integra simulaciones, proyectos colaborativos y actividades de aprendizaje experiencial que trasladan el conocimiento a situaciones reales, favoreciendo tanto la autonomía del estudiante como la transferencia de habilidades al ámbito laboral. En la educación en gerencia de proyectos, este enfoque representa una oportunidad para mejorar la preparación de los profesionales, optimizando la transición entre la academia y el ejercicio de la carrera, en este caso para la competencia de comunicación efectiva (Arenas, 2024).

Este artículo analiza el diseño y la estructura de un prototipo de ruta de aprendizaje interactiva aplicada a la educación en gerencia de proyectos enfocada en la competencia de comunicación efectiva, sus fundamentos teóricos y su potencial impacto en la formación de profesionales. Los hallazgos permitirán evaluar su efectividad y contribuir al desarrollo de estrategias innovadoras en el ámbito educativo.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, REVISIÓN TEMÁTICA O ESTADO DEL ARTE

Introducción al concepto de ruta de aprendizaje

Con los resultados del instrumento de investigación, la competencia con mayor oportunidad de mejora es la comunicación efectiva. Para esto se optó por realizar un prototipo de ruta de aprendizaje como herramienta diseñada específicamente para mejorar esta competencia en los estudiantes de Gerencia y Desarrollo Integral de Proyectos.

Según Arenas (2024), las rutas de aprendizaje son una secuencia organizada y lógica de cursos interrelacionados que orientan a las personas y les permiten alcanzar sus objetivos de aprendizaje, y volverse competentes en una habilidad, materia o competencia particular. Los cursos que componen estas rutas pueden incorporar tareas, evaluaciones, foros de discusión, proyectos y otros elementos interactivos que promueven la participación y el pensamiento crítico.

Dentro de los beneficios de implementar rutas de aprendizaje se encuentra el hecho de ofrecerles a las personas objetivos concretos para progresar en la carrera, lo que les permite enfocarse en una meta a la vez. Esto aumenta su motivación, al darles una dirección clara que fomenta un mayor compromiso con el proceso de aprendizaje. Al proporcionarles rutas de aprendizaje cuidadosamente elegidas, alineadas con sus intereses y compuestas de cursos breves, se les otorga un mayor control sobre su propio desarrollo educativo (Arenas, 2024).

La metodología de ruta de aprendizaje facilita el desarrollo de la competencia en comunicación efectiva en estudiantes de posgrado al proporcionar una estructura de aprendizaje progresiva y personalizada. En lugar de enfrentarse a un curso o taller único y aislado, los estudiantes pueden avanzar a través de una secuencia de módulos diseñados específicamente para desarrollar sus habilidades de comunicación de manera integral y profunda (Gutiérrez et al., 2023).

Asimismo, el diseño de esta ruta de aprendizaje se fundamenta en dos modelos claves:

- Modelo de competencias de la IPMA (2015): establece un marco integral para el desarrollo profesional en dirección de proyectos, organizado en tres áreas de competencia —perspectiva, personas y práctica— que agrupan 29 competencias esenciales, entre ellas la comunicación personal (IPMA, 2015).
- Modelo 70-20-10: propone que el aprendizaje se distribuya en 70% de experiencias prácticas, 20 % de interacciones sociales y 10 % de formación formal, lo que favorece la transferencia efectiva de conocimientos al contexto profesional (Lombardo & Eichinger, 1996; Jennings & Wagnier, 2010).

Importancia de la ruta de aprendizaje para la enseñanza de la comunicación

En la gestión de proyectos, la comunicación efectiva es fundamental para coordinar equipos, gestionar expectativas de los *stakeholders* y mantener los objetivos alineados. Una ruta de aprendizaje en comunicación facilita el desarrollo progresivo de competencias esenciales como la claridad en la transmisión de ideas, la escucha activa y la capacidad de adaptación a contextos multiculturales. Estas habilidades son cruciales para evitar malentendidos y asegurar que el equipo trabaje de manera coherente hacia las metas del proyecto (Gutiérrez García et al., 2023).

La enseñanza de competencias personales en educación superior se ha desarrollado tradicionalmente mediante tres enfoques principales (Caeiro Rodríguez, 2020): las estrategias expositivas, que corresponden al aprendizaje formal y se centran en la transmisión de conocimientos a través de lecturas, conferencias y demostraciones; las estrategias guiadas, asociadas al aprendizaje social y basadas en el trabajo colaborativo mediante casos de estudio, simulaciones y proyectos; y las estrategias activas, vinculadas al aprendizaje experiencial e implementadas a través de prácticas directas como juegos de *rol*, *business games* y dinámicas creativas. Si bien cada enfoque tiene valor, no siempre es posible integrarlos en un mismo entorno, lo que puede limitar el desarrollo integral de competencias como la comunicación efectiva.

Implementar una ruta de aprendizaje específica les permite a los gerentes de proyecto estructurar su proceso formativo a través de módulos que abordan habilidades comunicativas de manera práctica y secuencial, abarcando las diferentes estrategias de enseñanza. Esto no sólo mejora la precisión en la transmisión de mensajes, sino que ayuda a los gerentes a adaptar su estilo de comunicación a diferentes audiencias y contextos laborales. Esta personalización del aprendizaje, que se adapta al ritmo y necesidades del profesional, es particularmente valiosa en entornos globalizados y equipos distribuidos (Recla, 2024).

La ruta de aprendizaje ofrece aplicabilidad inmediata, lo cual les permite a los gerentes poner en práctica lo aprendido en situaciones reales, como la gestión de reuniones o la resolución de conflictos interculturales. Además, las herramientas digitales integradas en estas rutas proporcionan seguimiento continuo y retroalimentación, lo que mejora la autogestión y la autoevaluación (Recla, 2024).

En términos de liderazgo, una ruta de aprendizaje en comunicación fortalece la capacidad de los gerentes para influir positivamente en su equipo, motivar a los miembros y fomentar un entorno colaborativo. Esto contribuye directamente al éxito del proyecto, asegurando que las tareas se distribuyan eficazmente y que los problemas se resuelvan con prontitud.

Es decir, una ruta de aprendizaje en comunicación no sólo mejora las competencias técnicas del gerente, sino que optimiza la coordinación de equipos y fortalece el liderazgo, elementos críticos para el éxito en la gestión de proyectos. Por lo anterior, la ruta de aprendizaje propuesta en este trabajo constituye una respuesta innovadora que combina el marco de competencias de la IPMA y el modelo 70-20-10 para ofrecer una estructura más dinámica, interactiva e integral.

METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque de investigación mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para el “Desarrollo de un prototipo de ruta de aprendizaje interactivo para el fortalecimiento de competencias personales para estudiantes de posgrado en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Este enfoque permite analizar el fenómeno desde una perspectiva integral, complementando la interpretación contextual con el análisis estadístico de datos (Creswell, 2014).

El desarrollo metodológico se estructuró en cuatro fases principales:

- Fase 1. Revisión de la bibliografía
- Fase 2. Selección de la competencia con mayor oportunidad de mejora
- Fase 3. Desarrollo del prototipo de la ruta de aprendizaje
- Fase 4. Validación del prototipo por parte de expertos

Desarrollo de las fases

Fase 1. Revisión de la bibliografía

Se llevó a cabo una revisión de modelos de enseñanza y aprendizaje de competencias personales.

La ruta de aprendizaje se fundamenta en el modelo 70-20-10, el cual equilibra el aprendizaje experiencial (70 %), social (20 %) y formal (10 %). Este enfoque facilita la transferencia del conocimiento a situaciones reales, optimizando la práctica en el entorno profesional (Lombardo, Eichinger, & Morrison, 1988).

- **70 %** del aprendizaje proviene de experiencias
- **20 %** del aprendizaje proviene de la interacción con otras personas
- **10 %** del aprendizaje proviene de la educación formal (Lombardo & Eichinger, 1996).

Este modelo fue aplicado a los contenidos de la competencia de comunicación personal según la estructura del **International Project Management Association (IPMA) (2021)**, asegurando su alineación con estándares internacionales de desarrollo profesional.

La Base para el modelo de Competencias de IPMA constituye un inventario exhaustivo de las competencias que un individuo debe tener o desarrollar para llevar a cabo un proyecto. Según IPMA (2015), existen conceptos claves dentro de las facetas de las competencias como los dominios y las áreas de competencia. La IPMA Individual Competence Baseline (ICB4) contiene tres áreas de competencia que forman el llamado ojo de la competencia: perspectiva, personas y práctica.

- **Competencias de perspectiva:** se centran en la comprensión del contexto y el entorno en el que se desarrollan los proyectos. Están compuestas por cinco elementos: estrategia, gobernanza, estructuras y procesos, cumplimiento, estándares y regulaciones, poder e interés, cultura y valores.
- **Competencias de personas:** se refieren a las habilidades necesarias para gestionar y liderar equipos de manera efectiva. Están compuestas por diez elementos: autorreflexión y autogestión, integridad personal y fiabilidad, comunicación personal, relaciones y participación, liderazgo, trabajo en equipo, conflictos y crisis, ingenio, negociación, orientación a resultados.
- **Competencias de práctica:** implican el dominio de las técnicas y herramientas específicas de gestión de proyectos. Están compuestas por trece elementos: diseño del proyecto, requisitos y objetivos, alcance, tiempo, organización e información, calidad, finanzas, recursos, aprovisionamiento, planificación y control, riesgo y oportunidad, partes interesadas, cambio y transformación.

Finalmente, se desarrolló una ruta de aprendizaje sobre la cual se estructuró el prototipo interactivo.

Una **ruta de aprendizaje** es un método educativo estructurado que guía a los estudiantes a través de una secuencia lógica de módulos interconectados para adquirir y fortalecer habilidades específicas (Arenas, 2024). Esta estrategia permite un desarrollo progresivo de competencias mediante una combinación de prácticas, interacciones colaborativas y formación teórica. La ruta de aprendizaje diseñada en este estudio busca mejorar la enseñanza de la comunicación personal mediante experiencias aplicadas, mentoría y contenidos académicos alineados con las necesidades del entorno profesional.

Fase 2. Selección de la competencia con mayor oportunidad de mejora

Considerando la revisión de la bibliografía sobre modelos de competencias para gerentes de proyectos y métodos de enseñanza y aprendizaje de competencias personales, este estudio tiene como objetivo identificar cuáles de estas competencias tienen mayor oportunidad de mejora en términos de enseñanza y aprendizaje para los futuros estudiantes del área de proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Para cumplir con el propósito principal de la aplicación del instrumento de investigación, se requirió identificar y seleccionar la población objetivo, compuesta por graduados de la especialización y maestría en Gerencia y Desarrollo Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito que debían estar trabajando en proyectos y contar con un mínimo de tres años de experiencia. El objetivo de seleccionar esta población radicaba en la necesidad de recopilar información sobre su experiencia en el aprendizaje de competencias personales durante su paso por la universidad, y cómo esas competencias habían sido útiles en su experiencia laboral. Además, se buscaba identificar oportunidades de mejora en la formación de competencias personales en los programas de posgrado de la unidad de proyectos.

Para el envío de la encuesta, se utilizó la base de datos de la Unidad de Gestión Externa (UGE) de la Escuela. La encuesta se envió a través de correo electrónico a 462 graduados con dirección de correo institucional de la unidad de proyectos, de los cuales respondieron 82. De ellos, 22 no contaban con experiencia previa en funciones de gerencia de proyectos, un criterio fundamental para el análisis del presente trabajo de grado. Por lo tanto, dichas respuestas se descartaron del análisis. Como resultado, se consideraron 60 respuestas válidas para la caracterización y análisis del estudio.

Para identificar las competencias personales con mayor oportunidad de mejora (OM) se aplicó la fórmula utilizada para calcular la oportunidad de mejora (OM) en el contexto de la calidad total (**Total Quality Management, TQM**). Esta fórmula se basa en el concepto de “desviación” o “diferencia” entre la frecuencia de uso y la efectividad percibida de una competencia o característica. En la gestión de calidad total, esta aproximación puede ayudar a identificar áreas que requieren mayor atención para mejorar la calidad percibida por los usuarios o empleados.

$$OM = F - E$$

Donde:

(OM) representa la oportunidad de mejora

(F) es la frecuencia de uso de la competencia en el entorno profesional

(E) es la efectividad percibida de su enseñanza en el posgrado

Se calcularon los valores de **oportunidad de mejora** para cada competencia. Un valor positivo indica que la competencia se utiliza más frecuentemente de lo que se percibe que se enseña eficazmente, lo que señala una oportunidad de mejora. Un valor negativo indicaría que la competencia está bien cubierta en su enseñanza con respecto a su uso, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Identificación de competencias con mayor oportunidad de mejora

Competencia	Frecuencia (F)	Efectividad (E)	Oportunidad de mejora (OM)
Comunicación personal	8,02	6,83	1,19
Liderazgo	7,65	6,47	1,18
Integridad personal y fiabilidad	6,3	5,92	0,38
Relaciones y participación	5,02	5	0,02
Negociación	4,47	4,53	-0,06
Trabajo en equipo	6,65	6,9	-0,25
Ingenio	3,72	3,97	-0,25
Conflictos y crisis	3,92	4,28	-0,36
Orientación a resultados	4,87	5,65	-0,78
Autorreflexión y autogestión	4,4	5,28	-0,88

Como se muestra en la tabla 1, **la comunicación personal**, el **liderazgo** y la **integridad personal y fiabilidad** son las tres competencias que presentan los más altos valores de **oportunidad de mejora (OM)**, según los resultados de la encuesta. Para el trabajo de grado, y su objetivo de desarrollar un prototipo de ruta de aprendizaje interactivo para el fortalecimiento de competencias personales, las autoras se enfocaron, como se muestra a continuación, en la competencia **comunicación personal** para gerentes de proyectos por presentar la oportunidad de mejora más alta.

Fase 3. Desarrollo del prototipo de la ruta de aprendizaje

El prototipo se diseñó con base en dos marcos teóricos complementarios: el modelo de competencias de **la IPMA (2015)**, que agrupa 29 competencias en tres áreas —perspectiva, personas y práctica— e incluye la comunicación personal como competencia clave, y el **modelo 70-20-10** (Lombardo & Eichinger, 1996; Jennings & Wargnier, 2010), que establece un balance entre aprendizaje experiencial (70 %), social (20 %) y formal (10 %). Esta combinación garantiza que los contenidos no sólo transmitan conocimientos teóricos, sino que fomenten la interacción y la aplicación en contextos reales de gestión de proyectos.

Con el objetivo de garantizar una ruta de aprendizaje integral alineada con los indicadores de competencia en comunicación de la IPMA, la estructura se organizó en cuatro módulos, agrupando los cinco indicadores claves según su afinidad conceptual para optimizar la secuencia y cohesión del aprendizaje (tabla 2). Cada módulo aborda competencias específicas y está diseñado para un aprendizaje progresivo, lo que asegura que los estudiantes adquieran y apliquen los conocimientos esenciales.

Tabla 2

Estructura de módulos y contenidos de la ruta de aprendizaje basados en la competencia de comunicación de la IPMA (2015)

Enfoque de los módulos	Conocimientos ipma	Contenidos
Comunicación clara y comprensión efectiva	Diferencias entre información y mensaje.	Diferencias entre información y mensaje. Diferentes métodos de comunicación (formal, informal, emocional). Canales y estilos de comunicación. Características del lenguaje corporal
Facilitar y promover la comunicación abierta	Diferentes métodos de comunicación. Diferentes técnicas de cuestionamiento. Reglas de retroalimentación. Facilitación. Técnicas de presentación. Canales y estilos de comunicación.	Reglas de retroalimentación (<i>feedback</i>). Técnicas de presentación. Facilitación (facilita y mejora la comunicación). Escucha activa y cuestionamiento efectivo.
Comunicación con equipos virtuales	Retórica. Características del lenguaje corporal. Tecnologías de comunicación.	Tecnologías de comunicación. Retórica (técnicas de persuasión). Técnicas de presentación. Facilitación (facilita y mejora la comunicación).
Uso del humor y la perspectiva en la comunicación		Retórica (técnicas de persuasión). Facilitación (facilita y mejora la comunicación).

La tabla 2 muestra la correspondencia entre el enfoque de los módulos, los conocimientos definidos por la IPMA y los contenidos desarrollados. Este mapeo garantiza que cada módulo mantenga la coherencia con los estándares internacionales y que los contenidos respondan a las necesidades formativas de los estudiantes de posgrado en gerencia de proyectos.

La selección del material educativo se realizó con criterios pedagógicos y prácticos, asegurando que los recursos fueran pertinentes, claros y aplicables. Se priorizaron fuentes reconocidas como PMI, IPMA y *Harvard Business Review*, así como videos, podcasts y recursos de expertos en comunicación y liderazgo. La selección contempló las tres dimensiones del modelo 70-20-10:

- **Aprendizaje formal (10 %):** lecturas académicas, videos y *podcasts* que brinden fundamentos teóricos.
- **Aprendizaje social (20 %):** recursos que promueven la interacción y el intercambio, como foros y debates.
- **Aprendizaje experiencial (70 %):** prácticas y simulaciones para aplicar las competencias en situaciones reales.

Los recursos y herramientas incluidos en la ruta permiten un aprendizaje flexible y personalizado. Los módulos pueden completarse en orden secuencial o de forma independiente, según las necesidades del usuario. Cada uno incorpora lecturas, videos explicativos, *podcasts*, foros y ejercicios, lo cual fomenta la participación y la autogestión.

La plataforma de desarrollo seleccionada fue **Figma**, por su capacidad para crear prototipos interactivos, organizar contenidos y facilitar la navegación. El diseño se optimizó a partir de pruebas piloto con estudiantes y docentes, lo que permitió realizar ajustes en la estructura, claridad de instrucciones y adecuación de recursos.

Finalmente, el prototipo no fue diseñado de manera aislada, sino que se fundamenta en modelos teóricos reconocidos internacionalmente. En particular, toma como referencia el modelo de competencias de la IPMA (2015) para garantizar la alineación con estándares de dirección de proyectos y el modelo 70-20-10 para equilibrar la proporción de aprendizaje experiencial, social y formal. A partir de estos marcos, los autores desarrollaron una adaptación específica al contexto de formación en gerencia de proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, incorporando contenidos, actividades y recursos diseñados específicamente para tal fin, con el propósito de fortalecer la competencia de comunicación efectiva.

Fase 4. Validación por expertos

La validación del prototipo de la ruta de aprendizaje fue realizada por un grupo de expertos con el objetivo de obtener una evaluación crítica y fundamentada. Este grupo estuvo conformado por:

- **Dos estudiantes de posgrado:** representaron a los usuarios finales y brindaron retroalimentación sobre usabilidad y alineación con sus necesidades.
- **Tres profesores afines a la línea de competencias de la Unidad de Proyectos:** evaluaron la coherencia de los contenidos con los objetivos de formación.
- **Dos expertas externas en aprendizaje, educación y talento humano:** analizaron la estructura didáctica y la pertinencia de los materiales para el desarrollo profesional.

El proceso de validación incluyó una encuesta estructurada con preguntas cerradas y abiertas para evaluar aspectos claves como:

- Diseño y estética del prototipo
- Usabilidad y navegabilidad
- Pertinencia del contenido
- Utilidad y efectividad para el aprendizaje
- Sugerencias y áreas de mejora

Los resultados de la validación indicaron que el prototipo cumplía con los estándares requeridos, y aunque se realizaron algunos ajustes menores en la estructura y presentación del contenido, no fueron significativos ni alteraron la funcionalidad principal de la herramienta.

Este enfoque metodológico permitió establecer un marco sólido para la investigación, garantizando una triangulación de datos que aporta validez y confiabilidad a los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Estructura de la ruta de aprendizaje

La ruta de aprendizaje fue diseñada con base en el modelo de competencias del IPMA 2015 (IPMA, 2015), asegurando que cada módulo cubra los conocimientos esenciales para fortalecer la comunicación en el contexto de la gerencia de proyectos. Para optimizar la enseñanza, los cinco indicadores claves de competencia en comunicación del IPMA se agruparon en cuatro módulos, con lo cual se asegura una cobertura completa y estructurada.

Módulos de la ruta de aprendizaje

La ruta de aprendizaje en comunicación efectiva se estructuró en cuatro módulos, cada uno compuesto por unidades temáticas que abordan competencias claves para la gestión de proyectos. La organización de los contenidos sigue los lineamientos del IPMA, garantía de un aprendizaje progresivo y aplicable.

Estructura de los módulos

- Comunicación clara y comprensión efectiva: desarrolla la capacidad de transmitir información de manera estructurada y elegir los canales adecuados según la audiencia y el contexto.
 - Diferencias entre información y mensaje
 - Métodos de comunicación (formal, informal, emocional)
 - Canales y estilos de comunicación
 - Lenguaje corporal
- Facilitar y promover la comunicación abierta: fomenta la confianza, la escucha activa y la retroalimentación efectiva en equipos de trabajo.
 - Reglas de retroalimentación
 - Técnicas de presentación
 - Facilitación de la comunicación
 - Escucha activa y cuestionamiento efectivo
- Comunicación con equipos virtuales: proporciona herramientas y estrategias para la comunicación eficiente en entornos digitales y equipos distribuidos globalmente.
 - Tecnologías de comunicación.
 - Técnicas de persuasión.
 - Estrategias de presentación.
 - Facilitación en entornos virtuales.

- Uso del humor y la perspectiva en la comunicación: explora el papel del humor y la perspectiva en la resolución de conflictos y la mejora del clima organizacional.
 - Retórica y persuasión
 - Estrategias de facilitación

Cada módulo integra metodologías interactivas, incluyendo lecturas, videos, foros de discusión y ejercicios, garantía de una experiencia de aprendizaje dinámica y aplicable.

Prototipo de ruta de aprendizaje

Recursos y herramientas de la ruta de aprendizaje

La ruta se diseñó con un enfoque flexible, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y reforzar áreas específicas según sus necesidades. Los módulos incluyen:

- Lecturas y videos para introducir conceptos claves.
- Foros de discusión para compartir experiencias y recibir retroalimentación.
- Ejercicios aplicables a la realidad laboral.

El acceso a la plataforma es intuitivo y facilita la navegación entre módulos, lo que les permite a los usuarios revisar materiales en cualquier momento.

Integración con el plan de estudios del posgrado

La ruta de aprendizaje se integra en el programa de Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, complementando asignaturas como Liderazgo en Proyectos, Relaciones en Equipos de Trabajo y Gerencia de Comunicaciones. Su incorporación permite que los estudiantes desarrollen habilidades comunicativas en un contexto aplicado, alineado con estándares internacionales.

Los profesores pueden utilizar los módulos como recursos complementarios para fomentar la aplicación de técnicas de comunicación en simulaciones, análisis de casos y actividades colaborativas.

Prototipo

En el [enlace](#) se encuentra el prototipo de ruta de aprendizaje diseñado. Se recomienda abrir desde el computador porque no está optimizado para celular; se puede ingresar sin necesidad de usuario (figura 1). En el anexo 1 se encuentra el resumen en PDF de la estructura del prototipo (Rincón , Peralta, & Sarmiento, Prototipo de ruta de aprendizaje para la comunicación efectiva, 2025).

En el [enlace](#) se encuentra un video tutorial de cómo ingresar a la plataforma del prototipo y las indicaciones para el usuario (Rincón , Peralta, & Sarmiento, Explicación para el uso del prototipo de ruta de aprendizaje, 2025).

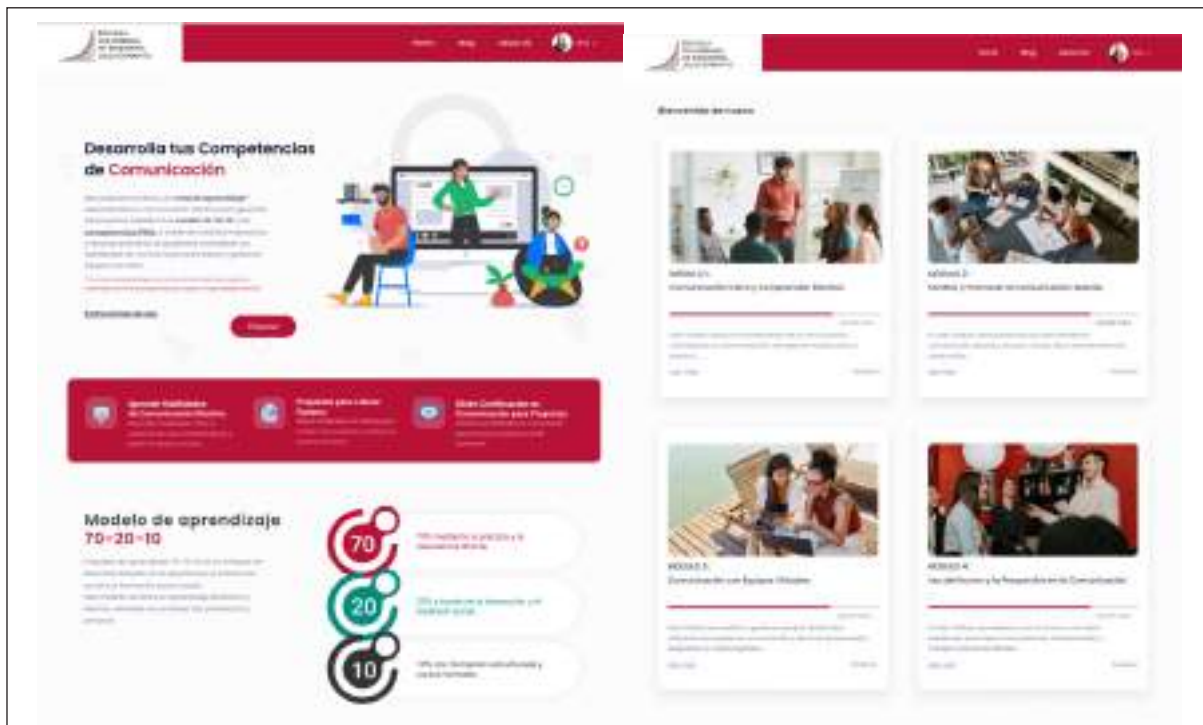


Figura 1. Estructura del prototipo.

Validación del prototipo

Para evaluar la efectividad del prototipo, se realizó una validación con siete expertos:

- Dos estudiantes de posgrado, quienes aportaron la perspectiva del usuario final.
- Tres profesores que evaluaron la alineación con los objetivos de formación.
- Dos especialistas en educación y gestión del talento humano, quienes analizaron la estructura didáctica y aplicabilidad profesional.

Resultados de la validación

Los expertos destacaron la claridad del diseño, la pertinencia de los contenidos y el potencial del prototipo como herramienta de aprendizaje. Se identificaron áreas de mejora como la optimización de la navegación, la inclusión de ejemplos prácticos y la integración de elementos de gamificación para aumentar el *engagement*.

- Algunos ajustes conceptuales que se implementarán incluyen:
- Resumir el modelo 70-20-10 en un cuadro explicativo.
- Sintetizar el documento de IPMA para facilitar su comprensión.
- Sustituir el video de comunicación formal e informal por un material más adecuado al nivel de posgrado.

CONCLUSIONES

- La aplicación de la encuesta como instrumento de investigación permitió identificar las competencias personales que presentan mayores oportunidades de fortalecimiento en los estudiantes del posgrado en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos. Entre éstas, la comunicación efectiva se destacó como la competencia con más necesidad de mejora, lo que evidencia una brecha en la formación actual y la importancia de incorporar estrategias específicas para su desarrollo.
- El desarrollo del prototipo de ruta de aprendizaje interactivo responde a la necesidad de fortalecer la competencia de comunicación efectiva de los estudiantes de posgrado en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Esta herramienta representa una alternativa pedagógica novedosa y adaptable, que puede ser aplicada en contextos similares dentro de la educación superior. Basada en el modelo IPMA, la ruta propone una formación centrada en el individuo y alineada con las demandas actuales de la gerencia de proyectos.
- La metodología adoptada se basó en la construcción de una ruta de aprendizaje que incentiva la formación autónoma, promoviendo la motivación y el compromiso del estudiante. En este contexto, se empleó un enfoque creativo para el diseño de módulos de aprendizaje enfocados en el desarrollo de la comunicación efectiva, competencia fundamental para el desempeño exitoso en la gerencia de proyectos.
- En conclusión, la ruta de aprendizaje interactiva ofrece beneficios claves al promover un aprendizaje más activo y motivador, lo que facilita una mayor comprensión y retención de los conocimientos. Esto contribuye significativamente al proceso de formación, y favorece el desarrollo de competencias esenciales para los profesionales.
- El prototipo fue diseñado considerando los principios del modelo de enseñanza **70-20-10**, el cual sugiere que el aprendizaje efectivo se logra mediante una combinación equilibrada de experiencias prácticas, interacción social y formación estructurada. Esta integración busca fomentar el desarrollo de competencias personales a través de actividades significativas y contextualizadas que conectan el aprendizaje con situaciones reales del ejercicio profesional.
- El presente trabajo ofrece una propuesta viable y replicable para fortalecer competencias personales dentro de programas de posgrado. La ruta de aprendizaje interactiva diseñada puede servir como modelo para el desarrollo de herramientas formativas enfocadas en otras competencias claves, ampliando así su alcance e impacto en la educación profesional.
- Para validar la pertinencia del contenido de esta ruta de aprendizaje, se llevó a cabo un proceso de evaluación por parte de expertos en el área y futuros usuarios. Los resultados de esta verificación indicaron que el contenido es adecuado y está alineado con el objetivo de la herramienta. Para futuros proyectos, será valioso explorar la ampliación de la ruta de aprendizaje hacia otras competencias personales esenciales, utilizando enfoques similares de validación interactiva.
- Así mismo, se identificó la importancia de mantener actualizados y accesibles los enlaces y recursos integrados en el prototipo, asegurando que su contenido sea pertinente, libre de restricciones de derechos de autor y alineado con los

objetivos formativos. Este cuidado en la selección y revisión del material didáctico permitirá garantizar la calidad, relevancia y vigencia de la herramienta en contextos de uso reales.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Dado que el desarrollo del prototipo funcional y la experiencia de usuario exceden el alcance de este trabajo, se plantean, además, las siguientes recomendaciones basadas en la retroalimentación de los expertos:

- Optimizar la herramienta desarrollada para que pueda ser utilizada de manera eficiente en teléfonos móviles y otros dispositivos digitales y así facilitar el acceso de los estudiantes a los contenidos, promoviendo la continuidad del aprendizaje en entornos flexibles y diversos.
- Considerar el desarrollo de una **plataforma digital avanzada** que integre herramientas de seguimiento del progreso, análisis de datos del aprendizaje y funcionalidades de personalización. Estas características permitirán ofrecer una experiencia de formación más enriquecedora, flexible y adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes.
- Fomentar la **cooperación entre universidades** para el diseño e implementación de rutas de aprendizaje enfocadas en la comunicación dentro de los programas de gerencia de proyectos. Esta colaboración facilitaría el intercambio de metodologías, la optimización de recursos digitales y la integración de herramientas tecnológicas innovadoras. Así mismo, permitiría el desarrollo de investigaciones conjuntas sobre el impacto de estas rutas en la formación profesional, promoviendo la mejora continua de los enfoques pedagógicos y asegurando que las competencias desarrolladas estén alineadas con los estándares internacionales del sector.
- **Creación de un conector narrativo o avatar:** implementar un narrador o guía que introduzca los módulos, cierre los temas y resuma las conclusiones para mejorar la experiencia de usuario. Esto facilitaría la conexión entre los módulos y reforzaría los aprendizajes claves, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más dinámico e intuitivo.
- **Gamificación del prototipo:** diseñar elementos como tablas de clasificación (*leaderboard*), sistemas de puntos y premios para fomentar la participación de los usuarios. La incorporación de mecánicas de gamificación mejorará la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que les permitirá evaluar su progreso de manera más dinámica y retener el conocimiento.
- **Socialización y retroalimentación colaborativa:** incorporar herramientas que permitan compartir actividades, resultados y aprendizajes entre compañeros, fortaleciendo la interacción. Esto fomentará un ambiente de aprendizaje cooperativo, impulsando la construcción colectiva del conocimiento y mejorando el desarrollo de habilidades comunicativas.
- **Diseño inclusivo:** adaptar el prototipo para usuarios con discapacidades visuales, TDAH u otras condiciones, siguiendo principios de accesibilidad y diseño universal. Esto asegurará que la plataforma sea inclusiva y pueda ser utilizada por una audiencia más amplia, promoviendo una educación equitativa y accesible.

- **Mejora de la experiencia de usuario:** optimizar la interfaz para reducir la cantidad de clics necesarios y acceder a los contenidos, mejorar el formato visual y modernizar el diseño de imágenes y gráficos. Esto contribuirá a una navegación más intuitiva, reduciendo la fatiga cognitiva y mejorando la usabilidad general del prototipo.
- **Evaluaciones interactivas:** incluir pruebas rápidas y dinámicas al final de cada módulo para reforzar el aprendizaje. Estas evaluaciones les permitirán a los estudiantes consolidar sus conocimientos de manera efectiva y recibir retroalimentación inmediata, lo que aumentará la autoconfianza y facilitará la corrección de errores en tiempo real.
- **Actualización y acceso a contenido relevante:** Validar la pertinencia de los enlaces y recursos utilizados en el prototipo, garantizando que los materiales sean accesibles y no estén restringidos por derechos de autor. También se recomienda revisar el contenido de los artículos y videos seleccionados para asegurar su alineación con los objetivos del curso, optimizando la calidad y pertinencia del material didáctico.

REFERENCIAS

- Arenas, A. (2024, 14 de noviembre). *Edu Labs*. <https://edu-labs.co/articulos/rutas-de-aprendizaje-que-son-y-como-se-integran-en-la-educacion-virtual/>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Gutiérrez García, J. L., Toala Ponce, J. L., Parrales Baque, R. C., Toala Ponce, M. A., Vera Pincay, O. F., & Regalado Jalca, J. J. (2023, 28 de diciembre). *Aprendizaje digital: estrategias y transformaciones en la educación y el aprendizaje* (1.ª ed.). Alema Casa Editora-Editorial Internacional S.A.S.D.
- Gutiérrez, J., Toala, J., Parrales, R., Toala, M., Vera, O., & Regalado, J. (2023). *Aprendizaje digital: estrategias y transformaciones en la educación y el aprendizaje*. Alema Casa Editora-Editorial Internacional S.A.S.D.
- IPMA. (2015). *Base para la competencia individual en dirección de proyectos, Programas y portafolios*. International Project Management Association (IPMA).
- Lombardo, M. M., Eichinger, R. W., & Morrison, A. (1988). *Lessons of experience: how successful executives develop on the job*.
- PMI. (2017). *Aumento de las tasas de éxito. La transformación del alto costo de un bajo desempeño*. PMI.
- Red de Educación Continua de Latinoamérica y Europa (Recla). (2024, julio 18). *Herramientas digitales para el aprendizaje autónomo*. <https://recla.org/blog/herramientas-aprendizaje-autonomo/>
- Rincón, L. A., Peralta, T., & Sarmiento, L. (2025). *Explicación del uso del prototipo de ruta de aprendizaje*. <https://youtu.be/HC9Sv147ox0>
- Rincón, L. A., Peralta, T., & Sarmiento, L. (2025). *Prototipo de ruta de aprendizaje para la comunicación efectiva*. <https://www.figma.com/proto/BQK24VlulazoIF1ZqFRehz/E--Learning?node-id=806-256&t=2iu18eEHxE0ZQKD3-1>

Este documento fue redactado con la asistencia de herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT (OpenAI, 2025), para mejorar la claridad y la estructura del texto.

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 8, N.º 1

Enero-diciembre de 2025,
pp. 21-40

Recibido: 24/01/2025

Aceptado: 21/07/2025

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Diseño metodológico para la viabilidad y factibilidad de la construcción sostenible de proyectos de vivienda de interés social (VIS) en municipios anexos a Bogotá, D.C.

Nikol Alexandra Ramírez Batanero

Estudiante de la Maestría en Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Militar Nueva Granada
Nikol.ram@gmail.com

Juan Manuel González Guzmán

Profesor de tiempo completo de la Universidad Militar Nueva Granada
juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

Resumen: Este artículo presenta un enfoque metodológico para evaluar la viabilidad y factibilidad de la construcción sostenible de viviendas de interés social (VIS) en los municipios cercanos a Bogotá, D.C. A través de un análisis integral que considera factores económicos, sociales y ambientales se establecen las condiciones necesarias para implementar prácticas sostenibles en el desarrollo de proyectos de vivienda. Los resultados obtenidos proporcionan herramientas valiosas para diversos actores del sector, como consultores, constructores, autoridades locales y usuarios de los inmuebles, a quienes se les facilita la toma de decisiones informada para futuros proyectos. La investigación subraya la importancia de integrar enfoques sostenibles en la planificación y ejecución de la VIS, no sólo para mejorar la calidad de vida de las comunidades de bajos ingresos, sino para promover la protección del medioambiente y un desarrollo urbano responsable en la región. Este enfoque es importante para abordar los desafíos contemporáneos en el ámbito habitacional y garantizar que los proyectos contribuyan al bienestar social y a la sostenibilidad ecológica a largo plazo.

Palabras claves: construcción, gerencia de proyectos, sostenibilidad, VIS.

Methodological Design for the Viability and Feasibility of Sustainable Construction of Social Interest Housing (VIS) Projects in Municipalities Surrounding Bogotá, D.C.

Abstract: This article presents a methodological approach to assess the viability and feasibility of sustainable housing construction for Social Interest Housing (VIS) in municipalities surrounding Bogotá, D.C. Through a comprehensive analysis that considers economic, social, and environmental factors, the necessary conditions for implementing sustainable practices in housing development projects are established. The results provide valuable tools for various stakeholders in the sector, including consultants, builders, local authorities, and property users, thus facilitating informed decision-making for future projects. The research highlights the importance of integrating sustainable approaches into the planning and execution of VIS, not only to improve the quality of life for low-income communities but also to promote environmental protection and responsible urban development in the region. This approach is crucial for addressing contemporary housing challenges and ensuring that projects contribute to social well-being and long-term ecological sustainability.

Keywords: Construction, Project Management, Risk, Sustainability, VIS.

INTRODUCCIÓN

Todos los elementos de la economía de un país, como el sector de producción y el sector de servicios, generan unos niveles de empleo, ingreso y estándares de vida que, a su vez, se conectan con las economías de sus aliados (Carbaugh, 2017). Similar a las economías globales, existe una interdependencia entre ellas, que se manifiesta a través del intercambio comercial y los movimientos de capital. En algunos casos el comercio requiere el desplazamiento de personas, endógeno o exógeno, representando el capital humano como mano de obra y conocimiento, del capital de inversión y la tecnología como función de producción (Fondo Monetario Internacional (FMI), 2000).

En otras palabras, la globalización representa un fenómeno que promueve una creciente interconexión entre los países y sus poblaciones. En este sentido, se trata de un proceso que conlleva una integración profunda de los mercados de bienes y servicios a escala internacional, lo cual se favorece por aspectos como el intercambio comercial, el movimiento de personas y el capital extranjero (La Croix et al., 2002). La interacción entre la población y la globalización se remonta claramente a periodos prehistóricos, cuando los primeros seres humanos migraron lentamente desde África a áreas lejanas en todo el mundo (Urrea Montoya, 2023), lo cual ha servido como incentivo para la exploración y colonización, y al mismo tiempo ha influenciado a la velocidad del desarrollo.

Una necesidad que se presenta alrededor de estos efectos fundamentales es entender la interacción entre la población y la vivienda, por cuanto las fluctuaciones demográficas impactan directamente en la demanda residencial. El crecimiento poblacional impulsa la necesidad de nuevas viviendas, mientras que una disminución en la población puede reducir dicha demanda y, al mismo tiempo, la disponibilidad de vivienda influye en los patrones de migración, con lo cual una oferta adecuada puede atraer a nuevos residentes (Arriagada Luco, 2003).

No obstante, el acelerado incremento poblacional y la expansión de las ciudades plantean desafíos considerables, entre los cuales se destacan la necesidad de viviendas adecuadas y la creación de infraestructuras sostenibles que respeten el medioambiente (Sarmiento Rojas et al., 2021). En este sentido, es urgente transformar la planificación y ejecución de proyectos constructivos, priorizando prácticas sostenibles que logren un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del entorno natural.

Cabe resaltar que, aunque el desarrollo de estos proyectos propicia el bienestar de las comunidades, la industria de la construcción genera alteraciones y afectaciones al medioambiente como consecuencia de los procesos relacionados con la obtención y transformación de las materias primas necesarias para su actividad, como la explotación masiva de recursos, que genera deforestación; el deterioro de la calidad del agua, resultado de la alteración de ríos; la transformación de humedales y el crecimiento de áreas residenciales, que impactan negativamente tanto la pureza como la disponibilidad de este recurso esencial, situación que se complica aún más con el aumento de la población (Gutiérrez Navarro et al., 2019).

Por otra parte, los métodos constructivos tradicionales ya no son adecuados para abordar la creciente necesidad de cumplir con las normativas ambientales y adoptar una postura activa en responsabilidad social (Ershadi & Goodarzi, 2021), de tal modo que la integración de los factores de sostenibilidad en la ejecución de

los proyectos de construcción debe responder asertivamente a la necesidad actual del medioambiente que es establecer opciones que permitan desarrollar estrategias de responsabilidad social en las empresas constructoras (Stanitsas et al., 2021).

Por lo tanto, la implementación de estrategias que fomenten la eficiencia energética, el uso responsable de recursos y la reducción del impacto ambiental resulta fundamental para promover edificaciones funcionales, saludables y agradables para sus ocupantes (Hernández Zevallos, 2024). Así, se puede afirmar que la construcción sostenible no sólo es una necesidad urgente para afrontar los retos actuales, sino que se configura como una obligación para asegurar un futuro urbano social, económico y ambientalmente viable en Colombia (Susunaga Monroy, 2014).

De hecho, durante la ejecución de proyectos de construcción convencionales, es frecuente observar impactos negativos en el medioambiente, como contaminación del agua, deforestación y aumento de residuos sólidos; estos efectos son en gran parte consecuencia del desconocimiento de las normativas ambientales y la creencia generalizada de que la construcción sostenible implica mayores costos (Bautista Gordillo & Loaiza Elizalde, 2017). Esta percepción ha generado una resistencia a adoptar prácticas sostenibles en la industria de la construcción de vivienda en Colombia, lo que ha limitado su viabilidad en municipios cercanos a Bogotá, D.C.

Cabe resaltar que existe una falta de orientación en la implementación de construcciones sostenibles de vivienda en Colombia, en especial la de viviendas de interés social (VIS), la cual requiere una atención integral en la búsqueda de soluciones que aseguren tanto la disponibilidad como la sostenibilidad ambiental (Santos Granados & Rodríguez Rojas, 2024). Y es que la falta de regulaciones y políticas específicas, así como la percepción generalizada de que la construcción sostenible es más costosa, han limitado el avance en este campo.

Del mismo modo, la falta de incentivos financieros y la ausencia de información clara sobre los beneficios de la construcción sostenible son barreras importantes para su adopción en el sector de vivienda de interés social (Silva et al., 2022). Como consecuencia, se ha formado una brecha en la adopción de prácticas constructivas más amigables con el medioambiente en el sector de vivienda tipo VIS en Colombia, lo cual evidencia falta de conocimiento y experiencia en la implementación de estrategias sostenibles en proyectos VIS (Bautista Gordillo & Loaiza Elizalde, 2017) y limita su viabilidad y aceptación.

Si bien, durante las últimas dos décadas se ha evidenciado que el proceso de cambiar el sistema de construcción de edificios y su funcionamiento no es tarea sencilla, la implementación de una construcción sostenible requiere romper con las prácticas rutinarias y los hábitos perjudiciales que se han arraigado a lo largo de décadas de consumo irresponsable de los recursos naturales (Hincapié Vera & Valencia Ceballos, 2015). Por lo tanto, es crucial abordar este vacío y superar los desafíos existentes para promover la implementación de construcción sostenible de vivienda VIS en Colombia desarrollando estrategias y metodologías que permitan evaluar la factibilidad de estas construcciones, considerando aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, integrando los principios de sostenibilidad en todas las etapas del proceso de construcción, desde el diseño hasta la operación y mantenimiento de las viviendas (Bríñez & Penagos, 2021).

Este artículo examina las metodologías actuales utilizadas en la construcción sostenible de viviendas de interés social (VIS) y propone una metodología adaptada a las particularidades de los municipios cercanos a Bogotá D.C.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, ESTADO DEL ARTE

Sostenibilidad

De acuerdo con McMichael et al. (2003), la sostenibilidad implica transformar nuestros modos de vida para maximizar las posibilidades de mantener, de manera indefinida, la seguridad, el bienestar y la salud de las personas, lo que requiere una profunda reestructuración de las prácticas de consumo y producción en favor de un equilibrio con la naturaleza.

A su vez, el Informe de Brundtland de 1987, titulado “Nuestro futuro común”, marcó un hito al definir el desarrollo sostenible como “la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 2013). Esta definición ha influido profundamente en la formulación de políticas y estrategias de construcción que buscan integrar de manera equilibrada los aspectos económicos, sociales y ambientales. puesto que la sostenibilidad es un concepto amplio y multifacético que busca equilibrar las actividades humanas con los procesos naturales de los ecosistemas, asegurando que ambos puedan coexistir de manera viable a largo plazo.

Una descripción particularmente frecuente de sostenibilidad emplea tres pilares que abarcan factores u objetivos económicos, sociales y ambientales (Purvis et al., 2019). Este enfoque abarca tres dimensiones fundamentales, ambiental, social y económica, las cuales deben ser gestionadas de manera integrada para garantizar un desarrollo sostenible (Carr, 2011). Es decir, la descripción tripartita a menudo, aunque no siempre, se presenta en forma de tres ámbitos interconectados: sociedad, medioambiente y economía, que se entrelazan y se superponen entre sí. En esta representación, la sostenibilidad se sitúa en la intersección de los tres círculos, como un concepto central que busca equilibrar y promover el desarrollo sostenible (Purvis et al., 2019).

La sostenibilidad social abarca aspectos relacionados con las personas, las comunidades y las dimensiones sociales, y promueve la inclusión y la calidad de vida para todos. Implica garantizar equitativamente las necesidades presentes y futuras de las personas, y mantener una red social y cultural sólida, basada en intereses comunes y vías democráticas.

Para lograrlo, es necesario promover un cambio en las actitudes y prácticas personales y colectivas, fomentando la preocupación por los demás y valorando la justicia social, la educación, la salud, la paz y la tranquilidad. Así mismo, implica mantener y mejorar la calidad de vida humana en el ámbito planetario, asegurando el bienestar y la sostenibilidad a través de las generaciones (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

A su vez, la sostenibilidad ambiental se centra en la conservación y protección de los sistemas naturales, los recursos naturales y la biodiversidad del planeta, así como en la mitigación del cambio climático y la gestión sostenible de los recursos.

Busca mantener un equilibrio entre las actividades humanas y la salud del medioambiente (Naciones Unidas, 1987). Esto implica mantener los niveles de explotación de los recursos naturales dentro de los límites de su capacidad de carga, evitando el agotamiento de los recursos no renovables y minimizando la generación de residuos y emisiones contaminantes (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

Del mismo modo, el pilar económico reconoce cómo interactúan las personas con la economía y su entorno, y cómo se utilizan los recursos naturales para producir más bienes y servicios (Shahzadi, 2022). El círculo de la economía abarca la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, considerando la eficiencia energética, la gestión de residuos, la innovación tecnológica y la equidad económica. Su objetivo es impulsar un crecimiento financiero viable y rentable, manteniendo la base de los recursos naturales y su preservación (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

En el caso de los proyectos de vivienda VIS, la aplicación de estos principios se convierte en un desafío debido a la necesidad de conciliar la accesibilidad económica con la sostenibilidad ecológica, de manera que la sostenibilidad en la construcción se entiende como la práctica de edificar de manera responsable, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo el bienestar social (Ramírez Zarzosa, 2002).

De modo que la importancia de la construcción sostenible radica en lograr construir edificios eficientes y respetuosos con el medioambiente, y al mismo tiempo garantizar la rentabilidad económica del proyecto, lo que resulta fundamental para asegurar la viabilidad de los proyectos de VIS en contextos de bajos recursos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Por lo tanto, las estrategias para promover la construcción sostenible van más allá de la elección de materiales ecológicos, incluyendo también la gestión eficiente de los residuos generados durante el proceso constructivo, por cuanto parte significativa de estos desechos proviene de la demolición y construcción de edificios, lo que resalta la necesidad de implementar prácticas más sostenibles, como el reciclaje de materiales y la reutilización de estructuras existentes, toda vez que la preservación de edificios antiguos y el fomento del uso de materiales reciclados no sólo ayudan a reducir el volumen de residuos, sino que contribuyen a minimizar el impacto ambiental del sector, impulsando un modelo de construcción circular (Borsani, 2011).

A su vez, la bibliografía sobre construcción sostenible es amplia y variada, y refleja el creciente interés global en el tema en los últimos años al abarcar aspectos claves como el uso de materiales ecológicos, la eficiencia energética en los edificios y el impacto ambiental de las construcciones, lo cual proporciona valiosa información para avanzar en prácticas más sostenibles en el sector de la construcción.

De hecho, una vivienda sostenible es aquella que incorpora elementos que favorecen el ahorro de energía eléctrica y agua potable, además de contar con sistemas pasivos que optimizan la eficiencia térmica, lo que a su vez mejora la calidad de vida de los residentes de escasos recursos (Nava et al., 2019). Esta percepción se basa en varios factores, como el confort ambiental, la calidad de los materiales, los acabados y el diseño integral de la vivienda. Los habitantes de viviendas sustentables suelen experimentar mayor satisfacción, ya que estos aspectos no sólo mejoran su bienestar diario, sino que crean un entorno más armonioso.

Certificaciones de construcción sostenible

Las certificaciones de edificios verdes representan un compromiso con la construcción de infraestructuras que respeten el medioambiente y utilicen de manera eficiente los recursos a lo largo de su ciclo de vida.

Estas certificaciones evalúan aspectos claves como la eficiencia energética, el consumo de agua, el uso de materiales sostenibles y la gestión de residuos, y proporcionan directrices claras para que los profesionales puedan tomar decisiones informadas en el diseño de proyectos que, además de cumplir con los estándares actuales, favorezcan el bienestar de las comunidades y el entorno (US Environmental Protection Agency, 2016).

En Colombia, la certificación CASA Colombia es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS, 2021), diseñada para evaluar proyectos habitacionales. Esta certificación tiene la ventaja de estar adaptada a la normativa y al contexto específico del país. Aunque su principal énfasis está en la eficiencia energética, también incluye criterios para la conservación del agua, el uso eficiente de los materiales y la protección de la biodiversidad en el entorno, contribuyendo a un enfoque integral de sostenibilidad en la construcción (Varela García, 2022).

Por su parte, la certificación EDGE, creada por la Corporación Financiera Internacional (IFC), forma parte del Banco Mundial y está diseñada para promover la construcción de edificios eficientes en el uso de recursos. Esta certificación involucra a financiadores, desarrolladores, reguladores y propietarios, y ayuda a los desarrolladores a construir edificaciones más sostenibles de manera rápida y asequible, y permite que los beneficios de eficiencia energética y ahorro de agua se transmitan directamente a los usuarios. EDGE facilita la evaluación de opciones rentables para incorporar medidas de ahorro de recursos en el diseño y construcción de proyectos (Green Business Certification Inc, 2019).

Del mismo modo, Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Breeam) ofrece un sistema integral para evaluar la sostenibilidad de los proyectos, considerando diversas categorías y validando el desempeño a través de una certificación externa. Esta calificación refleja el rendimiento alcanzado por el proyecto en relación con los estándares establecidos por Breeam, lo que permite comparar diferentes obras y asegurar su calidad, valor y eficiencia (BRE Group, 2020).

Aunque certificaciones de eficiencia energética como Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) han tenido éxito mundial, su adopción en países en desarrollo sigue siendo limitada. Factores como el costo, la complejidad y la falta de recursos adecuados son algunos de los principales obstáculos para su implementación (Beltrán Méndez & Nik Bakht, 2018).

A su vez, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha elaborado y publicado un documento titulado “Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana”, en el cual propone medidas preventivas enfocadas en el uso de recursos renovables. Los principales objetivos de estos criterios son optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, sustituirlos por sistemas alternativos cuando sea necesario y gestionar de manera eficiente el impacto ambiental. Además, se incluyen fichas técnicas aplicables a cuatro áreas claves: agua, suelo, energía y materiales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Así mismo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible participó en la elaboración del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) 3919 de 2018, que establece la Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. Este documento tiene como objetivo principal fomentar la incorporación de estándares sostenibles en todas las fases del ciclo de vida de las edificaciones, mediante ajustes normativos, la implementación de sistemas de monitoreo y la promoción de incentivos económicos. Estas medidas buscan mitigar los efectos negativos de la construcción en el medioambiente, mejorar la salud pública y, al mismo tiempo, elevar las condiciones de vida de las comunidades afectadas, así como crear un entorno laboral más propicio (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2018).

Financiamiento verde

El financiamiento, elemento esencial para la realización de proyectos, ha adoptado una nueva modalidad en Colombia conocida como “financiamiento verde”. En este enfoque, las instituciones financieras apoyan proyectos que promueven la eficiencia energética, la producción sostenible, la construcción respetuosa con el medioambiente y el uso de energías renovables (Cardona Vera & Mejía Melguizo, 2019).

Sin embargo, el impulso del financiamiento verde en el país no se limita únicamente a proporcionar recursos para proyectos ecológicos, sino que busca generar un cambio de mentalidad tanto en los promotores como en los usuarios finales, promoviendo una mayor conciencia ambiental y una comprensión más profunda del impacto de nuestras acciones sobre el medioambiente (Verges de Llanos, 2021).

El financiamiento verde se materializa a través de los bonos verdes, que operan de manera similar a los bonos tradicionales, con la diferencia de que los recursos recaudados se destinan exclusivamente a proyectos ambientales específicos, como la construcción sostenible, el transporte limpio, la gestión del agua (tanto potable como residual) y la edificación ecológica, entre otros (Verges de Llanos, 2021).

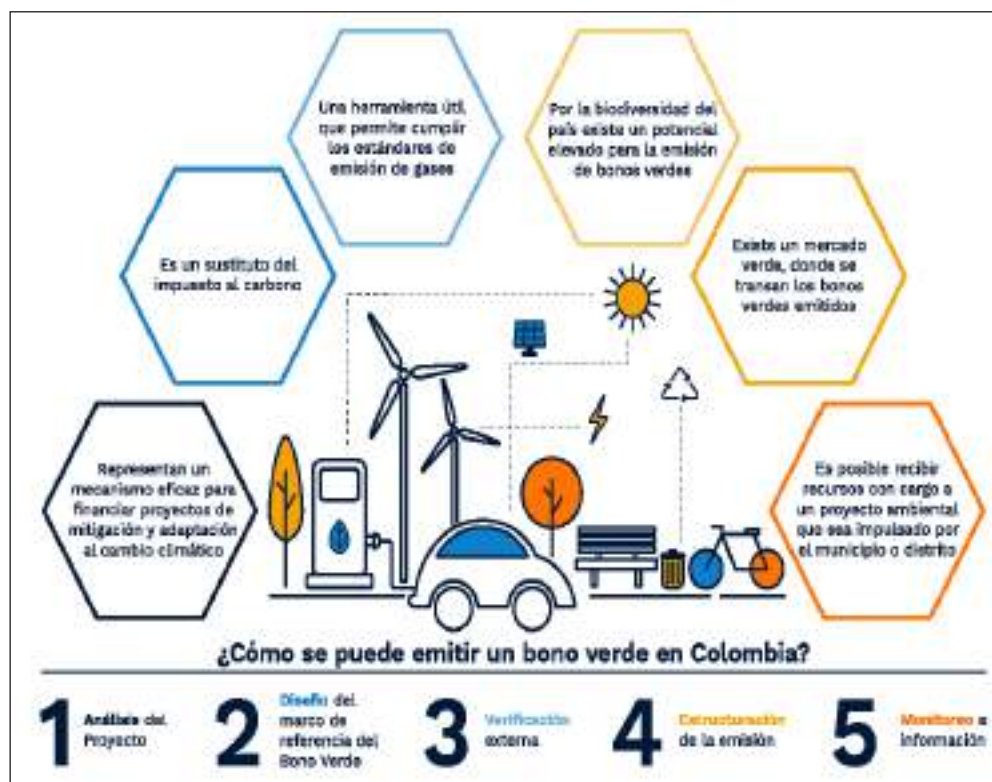
Esta modalidad no sólo ofrece financiación para iniciativas que generan un impacto positivo en el medioambiente, sino que promueve la transparencia, ya que permite identificar claramente los fondos y proyectos financiados, al mismo tiempo que fomenta la sensibilización ambiental.

Estos bonos se utilizan para implementar mecanismos de desarrollo limpio, respaldando proyectos ambientales que promueven un desarrollo sostenible al cumplir con compromisos de limitación y reducción de emisiones de carbono (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2022).

El financiamiento verde desempeña un papel fundamental para fomentar la innovación y el avance tecnológico en el ámbito de la sostenibilidad (Cardona Vera & Mejía Melguizo, 2019), por cuanto proporciona incentivos financieros que estimulan la investigación y la aplicación de soluciones innovadoras para abordar desafíos ambientales y promover prácticas sostenibles mediante la oferta de tasas preferenciales, beneficios fiscales y reembolsos de inversión. Tanto entidades financieras como organismos gubernamentales impulsan la creación y adopción de nuevas tecnologías y procesos que contribuyen activamente a la mitigación de los efectos del cambio climático y a la adaptación a sus impactos.

Figura 1 ¿Cómo se puede emitir un bono verde en Colombia?

Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia (2022).



Estas medidas no sólo fomentan la creación de un entorno propicio para la innovación sostenible, sino que fortalecen la resiliencia de las comunidades y empresas frente a los desafíos ambientales actuales y futuros. La colaboración entre el sector financiero, el Gobierno y los actores del sector privado resulta crucial para impulsar el desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles que impulsen una economía más verde y resiliente (Cardona Vera & Mejía Melguizo, 2019).

Gerencia sostenible de proyectos

Cabe resaltar que estas estrategias o certificaciones complementan la gestión sostenible de proyectos (GSP), que es una de las tendencias mundiales más importantes en esta materia (Keshavarzian & Silvius, 2022). La GSP es la encargada de planificar, monitorear y controlar la ejecución y apoyo de proyectos, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, económicos y sociales a lo largo del ciclo de vida de los recursos, procesos, resultados y efectos. El objetivo principal es lograr beneficios para todas las partes involucradas. Este proceso se realiza de manera transparente, equitativa y ética, y fomenta la participación de todas las partes interesadas (Silvius & Schipper, 2014).

En otras palabras, el objetivo fundamental de la GSP es tomar decisiones que procuren el mejor interés de la organización, la sociedad y el medioambiente, puesto que la sostenibilidad especifica criterios para la utilización adecuada de los recursos y la evaluación de resultados en términos de impactos económicos, sociales y ambientales. Así, los modelos y enfoques de gestión de proyectos deben

desarrollarse con un equilibrio entre las medidas tradicionales y los compromisos relacionados con la sostenibilidad (Mian Muhammad et al., 2024).

La GSP se distingue al centrarse en la sostenibilidad y abordar las cuestiones medioambientales, económicas y sociales a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Es decir, la GSP no sólo pretende alcanzar los objetivos tradicionales de tiempo, costo y calidad, sino maximizar los beneficios para las partes interesadas y minimizar los impactos ambientales y sociales negativos (Project Management Institute, 2021).

A su vez, el liderazgo sostenible es un tipo emergente y dinámico de liderazgo que contribuye al rendimiento sostenible en las circunstancias actuales y futuras. Este enfoque inspira y estimula a los equipos de proyecto al centrarse en sus necesidades y en la formulación y logro de objetivos sostenibles, involucrando a todos los interesados en la toma de decisiones. Además, promueve el intercambio de conocimientos, el desarrollo, la participación y el empoderamiento de los empleados en las organizaciones, y los proyectos no son la excepción. Fomenta la responsabilidad compartida y la comprensión para garantizar beneficios económicos y sociales, y así evita la degradación ambiental (Sankaran et al., 2021).

En este contexto, cada vez es más común que en la planificación inicial se tengan en cuenta los impactos sociales y ambientales, además de los financieros (denominados en ocasiones triple resultado final). Esto puede tomar la forma de una evaluación del ciclo de vida del producto que evalúe los potenciales impactos ambientales de un producto, proceso o sistema. La evaluación del ciclo de vida del producto informa el diseño de productos y procesos y considera los impactos de los materiales y procesos con respecto a la sostenibilidad (Project Management Institute, 2018).

A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de la gestión de proyectos para el desarrollo sostenible, esta parece estar poco preparada para abordar la sostenibilidad. Se lamenta que integrar la sostenibilidad sea un desafío para la gestión de proyectos. Hay una brecha entre la percepción de la importancia y el uso real de la sostenibilidad en la práctica de la gestión de proyectos. Además, aunque los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas deberían incluirse en los factores críticos de éxito de los proyectos, esto requerirá que los futuros profesionales de proyectos sean capacitados en metodologías sostenibles (Sankaran et al., 2021).

METODOLOGÍA

El presente artículo se desarrolló de acuerdo con un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de evaluar la factibilidad de la construcción de viviendas de interés social (VIS) sostenibles en el departamento de Cundinamarca. La investigación se llevó a cabo en varias etapas interrelacionadas, comenzando por una revisión bibliográfica que permitió identificar modelos exitosos de construcción sostenible implementados en otras regiones, así como comprender las políticas, estrategias y marcos regulatorios que rigen la construcción de VIS a escala nacional y local. Esta fase proporcionó un marco teórico sólido que orientó la formulación de la metodología y la interpretación de los datos obtenidos.

En una segunda fase, se realizó una encuesta dirigida a las principales empresas constructoras de los municipios cercanos a Bogotá, D.C., con el objetivo de conocer sus necesidades, expectativas y percepciones sobre la viabilidad de adoptar prácticas sostenibles en la construcción de VIS. Se aplicaron 94 encuestas a líderes constructores y de proyectos, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. El cuestionario incluyó preguntas sobre aspectos técnicos, sociales y ambientales, con el fin de explorar la disposición de los actores claves para implementar soluciones de construcción más sostenibles. Los datos recopilados se analizaron mediante un enfoque cualitativo para identificar las barreras y oportunidades relacionadas con la viabilidad técnica, económica y social de los proyectos.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos de la encuesta y la información recopilada en las fases previas, se elaboró una metodología preliminar que presentó los hallazgos y recomendaciones esenciales para crear una metodología viable para la construcción de VIS sostenible en los municipios cercanos a Bogotá, D.C. Esta metodología fue compartida con actores claves del sector para recibir retroalimentación, lo cual permitió validar y enriquecer los resultados. La retroalimentación obtenida fue muy valiosa en la formulación de la metodología final, por cuanto proporcionó una base sólida para la implementación de soluciones sostenibles en la construcción de VIS, con el fin de contribuir a la reducción del déficit habitacional de manera ecológicamente responsable y socialmente inclusiva.

Si bien los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas aportan información valiosa sobre la percepción del sector frente a la sostenibilidad en la construcción de VIS, es importante señalar que el estudio adolece de ciertas limitaciones debido al sesgo del muestreo, puesto que no se logró la participación de algunas compañías constructoras relevantes, lo cual podría afectar la representatividad de los resultados y limitar la generalización de las conclusiones a todo el sector.

RESULTADOS

Valoración de las metodologías o estándares de gerencia de proyectos

El desarrollo de esta investigación se enriqueció significativamente al integrar diversas metodologías de gestión de proyectos, cada una de las cuales aportó herramientas específicas que fortalecieron el análisis y la propuesta presentada en el artículo.

Desde el PMBOK 7ª edición del Project Management Institute (PMI), se destacó la importancia de identificar y gestionar a los interesados claves, como comunidades locales y autoridades, lo que permitió incorporar sus perspectivas en el diseño de soluciones sostenibles. Este enfoque ayudó a establecer una visión estratégica en la administración de recursos, limitaciones presupuestarias y compromisos a largo plazo, consolidando una base metodológica que aseguró la viabilidad del proyecto en su contexto específico.

La estructura definida de Prince2 7ª edición aportó claridad en la evaluación constante de los casos de negocio y en la organización del proyecto, garantizando que las decisiones estuvieran fundamentadas en un análisis riguroso de costos, beneficios y riesgos. Su enfoque en la calidad permitió abordar desafíos potenciales desde etapas tempranas, minimizando impactos negativos y fortaleciendo las recomendaciones relacionadas con la sostenibilidad del proyecto.

Las metodologías ágiles, por su parte, introdujeron flexibilidad y capacidad de adaptación, aspectos esenciales en un entorno dinámico como el de la construcción sostenible de VIS. Su énfasis en la comunicación abierta y la colaboración continua con expertos y actores determinantes permitió refinar las propuestas de manera iterativa, identificando riesgos y ajustes necesarios con rapidez, lo que resultó en un uso más eficiente de los recursos y en recomendaciones que responden a un entorno cambiante.

El enfoque de la IPMA amplió el análisis al considerar las competencias desde tres niveles: perspectiva, persona y práctica. Esto permitió que la investigación no solo abordara los aspectos técnicos del proyecto, sino también los desafíos estratégicos, sociales y ambientales. La capacidad de interpretar restricciones, fomentar innovación y garantizar la alineación con principios sostenibles resultó esencial para desarrollar propuestas que equilibraran viabilidad económica y sostenibilidad a largo plazo.

Por último, Green Project Management integró una visión holística que priorizó los impactos en las personas, el medioambiente y la economía local. Este marco metodológico fue definitivo para orientar el análisis hacia prácticas sostenibles, como la minimización del impacto ambiental y la promoción del uso de energías renovables. Además, su enfoque en la creación de valor económico local a través de empleo y participación comunitaria fortaleció las propuestas, asegurando que los proyectos planteados contribuyeran tanto a resolver una necesidad habitacional, como al desarrollo económico regional.

Encuesta a profesionales del sector

Los resultados de la encuesta formulada a profesionales del sector, entre arquitectos, ingenieros civiles y especialistas de carreras afines que trabajan en empresas involucradas en el diseño, construcción e interventoría de vivienda de interés social (VIS), reflejan un creciente consenso sobre la importancia de implementar prácticas de construcción sostenible en estos proyectos en los municipios cercanos a Bogotá, D.C.

Es importante resaltar que cada uno de los datos recopilados resultan relevantes, ya que aportan información valiosa sobre las percepciones, prioridades y posibles barreras que afrontan los actores del sector respecto de la sostenibilidad en la construcción de VIS. Más allá de los porcentajes, cada respuesta contribuye a comprender de manera integral las dinámicas, percepciones y retos del entorno, lo cual permite identificar áreas de oportunidad para el fortalecimiento e implementación de prácticas sostenibles en proyectos VIS.

En cuanto a la sostenibilidad ambiental, los encuestados destacan la eficiencia energética en el diseño y el uso de ventilación e iluminación natural como las medidas más efectivas para reducir el impacto ambiental. Estas prácticas indican una clara preferencia de la optimización de recursos naturales, lo cual es esencial para mejorar la eficiencia energética y reducir la huella ambiental de los proyectos VIS. Además, el uso de energías renovables también muestra una aceptación considerable: un 43 % de los encuestados las califica como altamente eficaces.

Sin embargo, a pesar de la percepción positiva generalizada sobre la sostenibilidad ambiental, los resultados también revelan ciertos desafíos. La relevancia

de los programas de concientización pública fue valorada de manera diversa, con un 23 % de los encuestados considerándola baja. Este dato sugiere que, a pesar de la importancia reconocida de estos programas, aún existen barreras para su implementación efectiva en la comunidad. La sensibilización y educación sobre los beneficios de la construcción sostenible deben abordarse con estrategias más robustas para lograr un impacto real en la adopción de prácticas sostenibles.

En términos de sostenibilidad técnica, los resultados destacan la necesidad urgente de capacitación especializada para constructores, arquitectos y diseñadores. Un 76 % de los encuestados considera que la capacitación técnica es crucial para la implementación de técnicas y materiales sostenibles, lo que demuestra una amplia conciencia sobre la importancia de contar con profesionales bien formados. La capacitación en diseño sostenible, en particular, se valora como esencial para integrar principios sostenibles desde las etapas iniciales de los proyectos, lo que subraya la necesidad de invertir en la educación continua para los profesionales del sector.

Del mismo modo, los resultados indican una brecha significativa en el conocimiento sobre la construcción sostenible en el ámbito de la vivienda de interés social (VIS). Un alto porcentaje de los encuestados reporta un conocimiento limitado o intermedio sobre la implementación y los beneficios de la construcción sostenible. Esto pone de manifiesto la necesidad de fortalecer las capacidades locales tanto en los profesionales del sector como en los compradores potenciales. La capacitación dirigida a los compradores sobre las ventajas de las viviendas sostenibles y las opciones de financiamiento disponible también es vista como de gran importancia, lo que refuerza la demanda de información accesible para facilitar la toma de decisiones informadas.

Por otro lado, los resultados de la encuesta muestran una disposición moderada por parte de los clientes a pagar un sobreprecio por viviendas sostenibles, con un 40 % dispuesto a aceptar un aumento entre el 2 y el 4 %. Sin embargo, un 31 % prefiere un incremento menor que el 2%, y un 13 % no estaría dispuesto a pagar más. El costo elevado de implementación es el principal desafío para los constructores de proyectos VIS en municipios cercanos a Bogotá, D.C., ya que el 56 % de los encuestados lo consideran el obstáculo más significativo.

A pesar de esto, se espera que la implementación de soluciones de eficiencia energética reduzca los costos operativos a largo plazo: un 58 % de los encuestados anticipan una reducción moderada y un 35 % una disminución significativa. En cuanto a los incentivos económicos, la reducción de impuestos es considerada la opción más efectiva para fomentar la construcción sostenible, con un 41 % de respaldo, seguida por los créditos a bajo interés, con un 36 %. Sin embargo, un 33 % de los encuestados percibe una baja relevancia de las políticas de apoyo económico actuales, lo que sugiere que las medidas adoptadas no han sido suficientemente claras o efectivas en cuanto a sus beneficios.

Metodología para la construcción de VIS sostenible

Factibilidad técnica

A partir del análisis de metodologías existentes y de la información recopilada en encuestas, se han identificado estrategias claves que permiten optimizar el uso de recursos energéticos, seleccionar materiales sostenibles y emplear tecnologías

constructivas adecuadas al contexto local, abarcando los aspectos más relevantes (eficiencia energética, diseño bioclimático, selección de materiales sostenibles y gestión eficiente del agua) para garantizar que dichos proyectos sean factibles dentro del contexto local, manteniendo un enfoque sostenible.

En términos de estrategias de diseño bioclimático, es esencial priorizar la implantación de las viviendas para aprovechar al máximo la luz natural y garantizar una ventilación adecuada en todos los espacios, incluidos baños y áreas de ropas, a través de patios internos; en cuanto al confort térmico, es recomendable instalar vidrios de control solar y construir muros de baja transmitancia térmica en las fachadas exteriores.

A la vez, para mejorar la eficiencia energética, esta debe ser complementada mediante el uso de luminarias LED, tanto en interiores como en exteriores; además, el uso de calentadores de gas de alta eficiencia y la integración de paneles fotovoltaicos para abastecer el consumo de las zonas comunes son pasos claves; adicionalmente, es importante implementar sistemas de control de iluminación en espacios exteriores, parqueaderos y zonas comunes.

En cuanto a la selección de materiales, el enfoque se centra en reducir el impacto ambiental y la huella de carbono durante el proceso de construcción. Se recomiendan concretos que cuenten con bajas emisiones de CO₂, así como acero reciclado. Así mismo, se sugiere reemplazar los ladrillos convencionales por aquellos que incorporen materiales reciclados. En el caso de las ventanas y acabados, es preferible utilizar perfilera en aluminio reciclado.

La metodología también aboga por el uso de estructuras prefabricadas en concreto, que no sólo agilizan la construcción, sino que disminuyen el consumo de agua y reducen la generación de residuos. Además, se sugiere incorporar elementos de construcción en seco para particiones internas, lo que minimiza la utilización de cemento y concreto en áreas no portantes. Por último, se plantea emplear sistemas de fachada que utilicen bajo contenido de concreto.

Por otro lado, la sostenibilidad hídrica es un aspecto clave en la construcción sostenible de vivienda de interés social (VIS), y para abordarlo de manera integral se proponen diversas estrategias que apuntan a un uso eficiente del recurso.

En primer lugar, se recomienda instalar griferías y sanitarios de bajo consumo, los cuales pueden reducir considerablemente el uso de agua en actividades cotidianas y optimizar la eficiencia hídrica sin sacrificar el confort. Adicionalmente, la implementación de válvulas de corte en las zonas de las viviendas permite controlar de manera más precisa el uso del agua, facilitando la reparación y mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro en toda la unidad, lo que también previene el desperdicio del recurso.

Esta medida se complementa con la submedición de consumos de agua en zonas comunes, una estrategia esencial para monitorear en tiempo real el uso del agua en áreas compartidas y generar datos que permitan implementar mejoras o ajustes en la gestión del recurso. A su vez, en el ámbito del paisajismo, se propone el uso de especies nativas que, además de estar adaptadas al entorno local, requieren un menor consumo de agua en comparación con especies exóticas o foráneas. Esto, además de contribuir a una gestión hídrica más eficiente en los jardines y áreas verdes, favorece la biodiversidad local al crear entornos más resilientes.

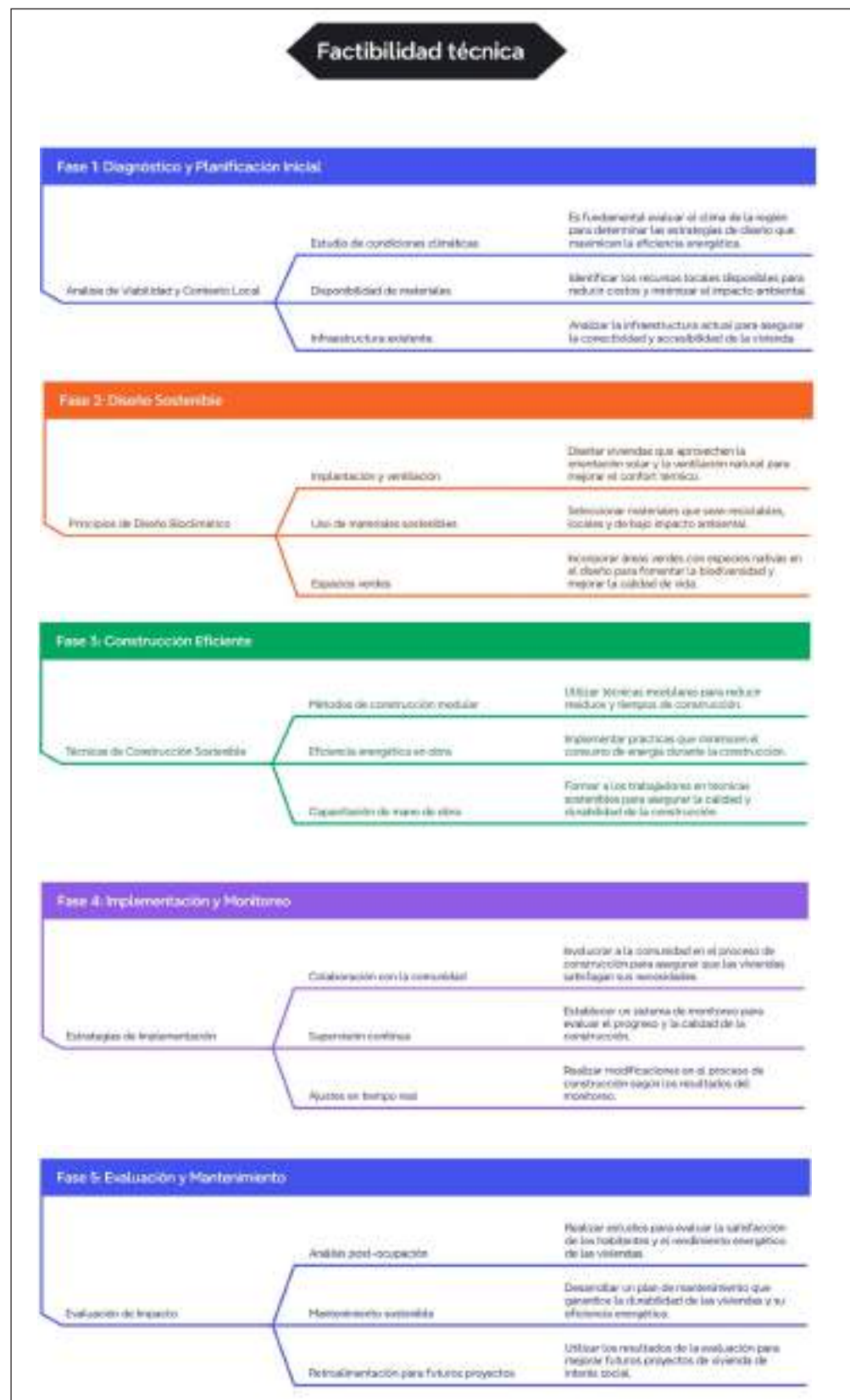


Figura 2. Factibilidad técnica. Construcción sostenible de vivienda de interés social (VIS).

Viabilidad financiera

Para aplicar la metodología propuesta en la factibilidad técnica, es importante entender que Colombia ha establecido una serie de incentivos tributarios y financieros orientados a fomentar la sostenibilidad ambiental y la transición hacia energías renovables, lo cual es especialmente relevante para proyectos de construcción sostenible tipo VIS en los municipios anexos a Bogotá, D.C. Entre estos incentivos se destaca la exención del IVA a equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados que se destinen a la preinversión e inversión en la producción y utilización de energía a partir de fuentes no convencionales de energía (FNCE), lo cual supone un ahorro del 19 %.

Por otro lado, las inversiones en control y mejoramiento ambiental pueden deducirse hasta en un 20 % de la renta líquida, lo que ofrece un alivio fiscal directo a las empresas que implementen mejoras ambientales. Esta deducción permite reducir la carga tributaria, promoviendo la adopción de tecnologías más limpias en sus operaciones. Así mismo, las empresas pueden deducir hasta el 50 % del impuesto de renta sobre inversiones en fuentes no convencionales de energía o en eficiencia energética, con una vigencia de 15 años, lo que favorece la sostenibilidad financiera de los proyectos a largo plazo.

Además, la depreciación acelerada de hasta un 33,33 % anual para maquinaria, equipos y obras civiles relacionadas con la preinversión, inversión y operación de energías no convencionales, facilita la rápida amortización de las inversiones. Esto se traduce en un retorno financiero más ágil, lo que beneficia la viabilidad económica de los proyectos que apuesten por la sostenibilidad.

Otro punto para resaltar y que se puede tener en cuenta con el fin de fomentar la construcción de viviendas más eficientes y sostenibles en los municipios cercanos a Bogotá, D.C., el cual está dirigido a los usuarios, es implementar un sistema de incentivos tributarios similar al de la ciudad de Medellín. Estos incentivos consistirían en deducciones en los impuestos de delineación urbana y predial unificado para aquellos proyectos que cumplan con los requisitos de sostenibilidad, los cuales podrían alcanzar hasta el 10 % para los estratos socioeconómicos más bajos y estarían disponibles por un periodo de diez años.

Por otro lado, los créditos verdes son una herramienta financiera diseñada para fomentar la adquisición de proyectos inmobiliarios que promuevan la sostenibilidad ambiental, los cuales están dirigidos a compradores, constructores y/o desarrolladores, lo que significa que estos proyectos deben cumplir con estándares que avalen su compromiso con el uso de recursos naturales renovables, la protección del medioambiente y la mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Entre las certificaciones más comunes que permiten acceder a estos créditos están LEED, EDGE, y CASA, que garantizan que los desarrollos cumplen con criterios sostenibles en su diseño y construcción.

Estos créditos ofrecen tasas de interés más bajas en comparación con otros productos de crédito hipotecario y de construcción de las entidades financieras, lo que los convierte en una opción financieramente atractiva. Además, la banca les permite a sus clientes disminuir la base gravable del impuesto de renta por los intereses pagados en la financiación de la vivienda, lo que representa un beneficio adicional para los contribuyentes.



Figura 3. Viabilidad financiera. Construcción sostenible de vivienda de interés social (VIS).

Es importante destacar que, según fuentes confiables proporcionadas por las empresas constructoras consultadas, los porcentajes de ahorro en el consumo de agua y energía en proyectos sostenibles, certificados de acuerdo con sistemas como Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE), varían entre un 20 y un 25 % en energía, 30 y 35 % en agua, y un poco más del 50 % en energía embebida en materiales. Estos ahorros, junto con los incentivos fiscales y financieros mencionados previamente, pueden suponer una reducción de hasta un 2 % en el costo total de los proyectos.

CONCLUSIONES

Por medio de un análisis de metodologías en gestión de proyectos reconocidas y las opiniones de expertos, se logró confirmar que alinear los proyectos de construcción con criterios de sostenibilidad puede llevar a resultados positivos en términos económicos, sociales y ambientales, lo cual implica que, si se implementan prácticas adecuadas, es posible no sólo cumplir con la demanda de vivienda, sino hacerlo de manera responsable con el entorno. Así se demuestra que la construcción sostenible de vivienda de interés social (VIS) en los municipios cercanos a Bogotá, D.C. es viable y factible.

La metodología propuesta fusiona elementos de enfoques tradicionales y sostenibles, ofrece un marco práctico y adaptable a las particularidades de la región, lo cual permite incluir variables normativas, técnicas, de riesgo, sostenibilidad y económicas, de modo que los desarrolladores tienen la oportunidad de evaluar la viabilidad de sus proyectos de manera integral. Por lo tanto, esta metodología se convierte en una herramienta útil para la toma de decisiones informadas y la planificación efectiva de proyectos de VIS, además de fomentar un desarrollo urbano más armónico.

La validación de la metodología a través de cuestionarios dirigidos a expertos en el sector de la construcción y gestión de proyectos ha revelado una amplia aceptación y confianza en su aplicabilidad. Las respuestas de los profesionales del sector destacan que la metodología no sólo es factible, sino también deseable, y sugiere que su implementación podría convertirse en un estándar para futuros proyectos.

Por otra parte, la integración de materiales sostenibles y técnicas constructivas innovadoras en los proyectos VIS, además de contribuir a la reducción de la huella de carbono, promueve el uso eficiente de recursos y la creación de entornos saludables para los habitantes.

A pesar de los desafíos identificados, como la resistencia al cambio en la industria de la construcción y la falta de conocimiento sobre prácticas sostenibles, la investigación destaca la importancia de fomentar un diálogo constante entre los actores claves. Las iniciativas como la capacitación y la sensibilización pueden ayudar a superar estas barreras, permitiendo que todos los involucrados comprendan los beneficios a largo plazo de adoptar metodologías de construcción sostenible.

La construcción de vivienda tipo VIS sostenible se traduce en beneficios ambientales y económicos para los desarrolladores, y también impacta directamente a los usuarios de estos inmuebles. Al implementar tecnologías y materiales sostenibles, se generan hogares más eficientes en el uso de los recursos, lo que implica ahorros en las facturas de servicios públicos (agua y energía), algo especialmente

beneficioso para las a las familias de bajos ingresos, que pueden destinar una mayor proporción de sus ingresos a otras necesidades esenciales, como la educación, la salud y la alimentación.

Este estudio aporta una base sólida para futuras investigaciones en el campo de la construcción sostenible y sugiere que es esencial evaluar el impacto social y ambiental de los proyectos implementados. Las futuras investigaciones podrían enfocarse en el seguimiento de proyectos específicos para medir su efectividad a largo plazo, así como en el desarrollo de indicadores que permitan una evaluación continua de la sostenibilidad en la construcción de viviendas de interés social.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Se recomienda implementar programas de capacitación dirigidos a todos los colaboradores del sector de la construcción, tanto en el ámbito administrativo como en el operativo, que estén involucrados en la construcción de viviendas tipo VIS, haciendo énfasis en los materiales y tecnologías sostenibles que permitan el crecimiento profesional y técnico.

De cara a la creciente importancia de este tema, es fundamental que los profesionales del sector permanezcan actualizados sobre las innovaciones y mejores prácticas disponibles. Por lo tanto, se sugiere que estos programas de capacitación incluyan talleres, seminarios y cursos presenciales o virtuales que aborden temas como el uso eficiente de recursos, la selección de materiales sostenibles y las tecnologías constructivas avanzadas.

Informar a la comunidad sobre la importancia de la construcción sostenible y los beneficios que esta aporta a las viviendas es crucial para generar una conciencia colectiva acerca de su impacto en la eficiencia de los recursos y la reducción de costos. Estas comunicaciones pueden tener un impacto notable en las decisiones de compra de vivienda, lo cual favorece la elección de inmuebles sostenibles. Aparte de destacar los beneficios económicos y sociales, esta difusión fomenta la participación de los ciudadanos, genera un sentido de responsabilidad compartida y cultiva una cultura de sostenibilidad que trasciende el ámbito de la construcción.

Además de informar a la comunidad sobre la construcción sostenible, se recomienda llevar a cabo campañas de sensibilización que incluyan testimonios de beneficiarios de viviendas sostenibles, lo cual puede ayudar a ilustrar de manera concreta los beneficios que estas viviendas aportan a la calidad de vida de las familias.

Sería igualmente útil implementar un mecanismo de evaluación de impacto social y ambiental para los proyectos de vivienda sostenible, con el fin de medir y demostrar los resultados de estas iniciativas, ayudando a la mejora continua de políticas y prácticas en función de evidencias concretas.

Es recomendable que las políticas de Gobierno estén alineadas con la construcción de VIS sostenible, puesto que la implementación de beneficios fiscales, subsidios, financiamiento verde, entre otros, pueden incentivar a los desarrolladores a adoptar estas prácticas sostenibles en sus proyectos para reducir costos de construcción y operación, y al mismo tiempo contribuir a un crecimiento urbano más resiliente y adaptado a los desafíos del cambio climático.

Se recomienda que los municipios cercanos a Bogotá, D.C. prioricen la sostenibilidad en la construcción como una estrategia esencial para mejorar la calidad de

vida de sus habitantes y fortalecer su posición en el contexto regional. Al adoptar prácticas de construcción sostenible en el desarrollo de viviendas VIS, estos municipios garantizarán hogares más eficientes y saludables y contribuirán al bienestar social y ambiental de sus comunidades.

REFERENCIAS

- Arriagada Luco, C. (2003). La dinámica demográfica y el sector habitacional en América Latina. Naciones Unidas. <https://digitallibrary.un.org/record/497261?ln=es>
- Bautista Gordillo, J. D., & Loaiza Elizalde, N. F. (2017). La construcción sostenible aplicada a las viviendas de interés social en Colombia. *Boletín Semillas Ambientales*, 11(1), 86. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12236>
- Beltrán Méndez, O. & Nik Bakht, M. (2018). Can EDGE be the solution to sustainability of buildings in Colombian market? 10.1061/9780784481301.025
- Borsani, M. S. (2011). Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles (maestría). UPCommons. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13759/Borsani%20Mar%20ada%20Silvia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BRE Group. (2020). How BREEAM Works. <https://bregroup.com/products/breem/how-breem-works/>
- Bríñez, M., & Penagos, M. (2021). La sostenibilidad como estrategia competitiva en empresas del sector de la construcción del departamento de Antioquia (Colombia). *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(2), pp. 325-346. 10.36390/telos232.08
- Carbaugh, R. J. (2017). En Martínez O., Rodríguez R. H. (eds.), *Economía internacional*. (13.ª ed.). Cengage.
- Cardona Vera, M. J., & Mejía Melguizo, J. C. (2019). Determinación de la viabilidad económica de la aplicación de incentivos tributarios vigentes para construcciones sostenibles en el sector residencial en Colombia. Caso de estudio: edificio Tribeca. *Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil*.
- Carr, C. (2011). *Sustainability*. Salem Press.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021). Construcción de viviendas sostenibles en Colombia. <https://casa.cccs.org.co/nosotros/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2018). Política nacional de edificaciones sostenibles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>
- Ershadi, M., & Goodarzi, F. (2021). Core capabilities for achieving sustainable construction project management. *Sustainable Production and Consumption*, 28(28), pp. 1396-1410. 10.1016/j.spc.2021.08.020
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2000, abril). La globalización: ¿amenaza u oportunidad? <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2000/esl/041200s.htm>
- Green Business Certification Inc. (2019). Green building certification. EDGE. <https://edge.gbci.org/>
- Gutiérrez Navarro, C. F., Rodríguez Vargas, J., & Avellaneda Bautista, C. A. (2019). Valoración contable de los recursos naturales de Madrid (Cundinamarca): río Subachoque y suelo agrícola. (Maestría). Universidad Libre de Colombia. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/18647/valoracion%20contable%20recursos%20naturales%20Madrid%20Cund.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Zevallos, J. S. (2024). Evaluación del impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción. Caso de vivienda multifamiliar de ocho pisos en Huánuco. (Maestría). <https://hdl.handle.net/20.500.13084/8944>
- Hincapié Vera, C. C., & Valencia Ceballos, M. J. (2015). Construcción de vivienda de interés social sostenible en la ciudad de Medellín como apoyo socioeconómico a la problemática actual. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3718/1/TEPRO_HincapieClaudia_2015.pdf
- Keshavarzian, S., & Silvius, G. (2022). The perceived relationship between sustainability in project management and project success. *Journal of Modern Project Management*, 9(3), p. 66. <https://research-ebsco-com.ezproxy.umng.edu.co/c/oascht/viewer/pdf/2tdm5jy7bj>
- La Croix, S. J., Mason, A., & Abe, S. (2002). Population and globalization. *Japanese Journal of Southeast Asian Studies*, 40(3), pp. 240-267. 10.20495/tak.40.3_240
- McMichael, A. J., Butler, C. D., & Folke, C. (2003). New visions for addressing sustainability. *Science*, 302(5652), 1919. <https://research-ebsco-com.ezproxy.umng.edu.co/c/oascht/viewer/html/xsiod6ihln>
- Mian Muhammad, Z. L., Ali, A., Muhammad, S. K., Muhammad, I. A., Muhammad Azam I. Chaudhary, Awais, M., & Azhar, A. (2024). Moderating role of sustainable leadership on the relationship between sustainable project management and success: an empirical test in public sector development program. *Sage Open*, 14(2), 21582440241253571. 10.1177/21582440241253571
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Construcción sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2022). Financiamiento verde. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/espacio-urbano-y-territorial/aula-de-financiamiento/financiamiento-verde>

- Nava, A. D. I. C., Gallegos, A., Bautista G., M. L., & Ponce., H. (2019). Sustentabilidad en la vivienda en serie y su impacto socioeconómico. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/26691/Sustentabilidad%20en%20la%20vivienda%20en%20serie%20TE-10404.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Project Management Institute. (2018). What is project management. <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Project Management Institute. (2021). PMBOK (7.ª ed.).
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), pp. 681-695. 10.1007/s11625-018-0627-5
- Ramírez Zarzosa, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, (13), pp. 30-33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=307453>
- Sankaran, S., Jacobsson, M., & Blomquist, T. (2021). The history and future of projects as a transition innovation: towards a sustainable project management framework. *Systems Research & Behavioral Science*, 38(5), pp. 696-714. 10.1002/sres.2814
- Santos Granados, A. F., & Rodríguez Rojas, M. A. (2024). Plan de proyecto para el diseño y construcción de viviendas de interés social (VIS) en el municipio de Puerto Lleras, departamento del Meta, según los lineamientos del PMI.
- Sarmiento Rojas, J. A., Rueda Varón, M. J., & Rincón González, C. H. (2021). Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores (1.ª ed.). Editorial UPTC. <https://doi.org/10.19053/9789586605762>
- Shahzadi, A. (2022). Sustainability (definition, examples, pillars, sustainable development). (Maestría). https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/201309/TFM_2022_Shahzadi_Arooba.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Silva, M., Silva, J., & Peciña, D. (2022, 1 de septiembre). ¿Cómo incentivar la construcción de vivienda sostenible? <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/como-incentivar-la-construccion-de-vivienda-sostenible/>
- Silvius, A. J. G., & Schipper, R. P. J. (2014). Sustainability in project management: a literature review and impact analysis. *Social Business*, 4(1), p. 63. <https://research-ebsco-com.ezproxy.umng.edu.co/oascht/viewer/pdf/2tdm5jy7bj>
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K., & Leopoulos, V. (2021). Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. *Journal of Cleaner Production*. 279, 123774. 10.1016/j.jclepro.2020.123774
- Susunaga Monroy, J. M. (2014). Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario. <http://hdl.handle.net/10983/1727>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016). Green Building. U.S. Environmental Protection Agency. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html>
- Naciones Unidas. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development. <https://digitallibrary.un.org/record/139811>
- Naciones Unidas. (2013). Desarrollo sostenible. Asamblea General de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). Los tres pilares. Portal académico del CCH. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/desarrolloSustentable/tresPilares>
- Urrea Montoya, M. (2023). Muros y fronteras. Aproximaciones discursivas y artísticas al relato de la migración contemporánea. (Doctorado). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/198899> <https://dspace.cc.upv.es/handle/10251/198899>
- Varela García, G. C. (2022). La calidad de aire interior y el confort térmico en los sistemas de certificación de construcciones sostenibles según el marco de la pospandemia del Covid-19. Herramienta Bogotá Construcción Sostenible (Maestría). <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12052>
- Verges de Llanos, E. (2021). Financiación de la sostenibilidad: los bonos verdes y de transición. <http://hdl.handle.net/11531/46802>

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 8, N.º 1
Enero-diciembre de 2025,
pp. 41-63

Recibido: 24/01/2025
Aceptado: 21/07/2025
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Metodología para la implementación de principios de economía circular en la construcción de proyectos de vivienda de interés social en Bogotá, D.C.

Jeampierre Bermúdez Ocampo

Estudiante de la Maestría en Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Militar Nueva Granada.
Ingeniero de Asistencia Técnica en PVC Gerfor SAS
prbermudez@gmail.com

Juan Manuel González Guzmán

Profesor de tiempo completo de la Universidad Militar Nueva Granada
juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una metodología de gestión para la implementación de modelos de economía circular en proyectos de vivienda de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., A través de una revisión bibliográfica inicial, se identificaron modelos y mejores prácticas gerenciales aplicables al sector de la construcción. Posteriormente, se llevó a cabo un estudio exploratorio que involucró a los principales actores del sector de la construcción de VIS en la ciudad, con el fin de comprender sus experiencias, opiniones y necesidades con respecto a la adopción de principios de economía circular. Los resultados indicaron que la implementación de estos principios podría reducir el impacto ambiental y promover un uso más sostenible de los recursos naturales en la construcción de VIS. Además, los expertos coincidieron en que la metodología propuesta podría facilitar la adopción de prácticas sostenibles, impulsando la innovación y mejorando la competitividad del sector, puesto que este enfoque muestra un alto potencial para mejorar la eficiencia en los procesos de construcción de vivienda de interés social en Bogotá, D.C.

Palabras claves: construcción sostenible, economía circular, gerencia de proyectos, sector de la construcción, VIS.

Methodology for the implementation of Circular Economy models in Low-Income Housing (VIS) projects in Bogotá, D.C.

Abstract: This study aimed to develop a management methodology for the implementation of Circular Economy models in Low-Income Housing (VIS) projects in Bogotá, D.C., An initial literature review identified applicable models and best management practices for the construction sector. Subsequently, an exploratory study was conducted, involving key stakeholders in the VIS construction sector in the city to understand their experiences, opinions, and needs regarding the adoption of Circular Economy principles. The results indicated that the implementation of these principles could reduce environmental impact and promote more sustainable use of natural resources in VIS construction. Furthermore, experts agreed that the proposed methodology could facilitate the adoption of sustainable practices, driving innovation and improving sector competitiveness, as this approach has significant potential to enhance the efficiency of Low-Income Housing construction processes in Bogotá, D.C.

Keywords: Sustainable Construction, Circular Economy, Project Management, Low-Income Housing, Construction Sector.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la creciente preocupación por los desafíos ambientales y la necesidad de promover prácticas sostenibles en diversos sectores, el sector de la construcción desempeña un papel crucial, puesto que la industria de la construcción es ampliamente conocida por su importante contribución económica, su notable impacto en la sociedad y su constante interacción con el medioambiente (Ramírez, 2021). Por consiguiente, es esencial que este sector adopte medidas responsables para conservar y proteger el entorno natural. En particular, en ciudades como Bogotá, D.C., donde existe una alta demanda de vivienda de interés social (VIS) (Giraldo, 2023), por lo cual surge la necesidad de desarrollar metodologías innovadoras que permitan abordar tanto las necesidades habitacionales como los efectos ambientales relacionados con la construcción de viviendas.

La economía circular (EC) emerge como una solución prometedora para abordar estos desafíos, al proponer un modelo económico que busca optimizar el uso de recursos y reducir la generación de residuos durante todo el ciclo de vida de productos y procesos (Vallejo, 2023). En este contexto, esta investigación se enfoca en desarrollar una metodología de gerencia para implementar los principios de EC en proyectos de construcción. El objetivo es cerrar la brecha entre la teoría y la práctica en la aplicación de la EC en el sector (Pineda, 2023), particularmente en el contexto de la vivienda de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., donde se busca, además de fomentar la adopción de principios de EC, impulsar una transformación integral en la forma en que se conciben, diseñan, construyen y gestionan las VIS. Se aspira a generar un cambio cultural y estructural que les permita a las empresas constructoras y a las autoridades gubernamentales repensar sus procesos y decisiones, priorizando la reducción de residuos, la reutilización de materiales y la optimización de recursos.

Además, se pretende reforzar la colaboración entre los actores involucrados en el ciclo de vida de las viviendas VIS, incluyendo diseñadores, constructores, proveedores de materiales, autoridades locales y la comunidad en general. Esto implica establecer redes de colaboración, fomentar el intercambio de conocimientos y experiencias, así como identificar oportunidades para la innovación y la mejora continua.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA. ESTADO DEL ARTE

Economía circular

Desde una perspectiva histórica, en los últimos 150 años la evolución industrial ha adoptado un modelo lineal de producción y consumo en el que los productos son fabricados a partir de recursos naturales, vendidos, empleados y luego desechados (Wautelet, 2018). Cuando se hizo evidente que el modelo económico lineal estaba perjudicando de manera constante la calidad de vida de las personas y el estado del medioambiente, surgieron diversas propuestas de cambio (Lazaridis & Narin, 2021), entre las cuales se encuentran los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos, es decir, son una herramienta de planificación para los países a escala tanto nacional como local. Su perspectiva a largo plazo proporcionará apoyo a cada nación en su

búsqueda de un desarrollo sostenible, inclusivo y alineado con el medioambiente, a través de políticas públicas y mecanismos de presupuesto, seguimiento y evaluación (Comisión Económica para América Latina, 2019). Por consiguiente, el desarrollo sostenible hace alusión a un progreso económico, ambiental y social que cumple con las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (Baumgartner & Rauter, 2017).

A su vez, la economía circular (Geissdoerfer et al., 2017; The Ellen MacArthur Foundation, 2013b) se refiere a una economía industrial con un enfoque regenerativo que pretende conservar los productos, elementos y materiales en su máxima funcionalidad y valor en todo momento. Este enfoque busca optimizar la eficacia en la utilización de los recursos y minimizar la producción de residuos, promoviendo un ciclo permanente en el que los productos son reaprovechados y reciclados, en lugar de ser desechados al concluir su vida útil (Mendoza, 2021). Y es que, la transición del modelo económico lineal hacia un sistema de energía circular requiere un análisis integral de las interacciones entre la economía y el medioambiente, considerando tanto los elementos individuales como sus relaciones dentro de un sistema más amplio que abarca dimensiones físicas, biológicas, sociales, económicas, mentales y lingüísticas (Prado, 2023). Por lo anterior, la EC representa una estrategia de desarrollo que implica un crecimiento económico sin aumentar el consumo de recursos, transformando profundamente las cadenas de producción y hábitos de consumo, y rediseñando sistemas industriales en el nivel sistémico (Wautelet, 2018), donde el objetivo es minimizar los recursos que se escapan del círculo para que el sistema opere de forma eficiente (European Commission, 2014).

Y es que la transición hacia un modelo de EC implica un cambio en los procesos de producción y consumo, así como en la forma en que las comunidades se relacionan con su entorno. La construcción de viviendas no puede ser vista aisladamente; debe integrarse en un enfoque que considere el ciclo de vida completo de los edificios, desde la obtención de materias primas hasta su eventual demolición, lo cual exige un compromiso por parte de todos los actores involucrados en el proceso constructivo, así como el desarrollo de políticas públicas que promuevan prácticas de EC (Palacios, 2024).

Por lo tanto, las empresas ya no se enfocan únicamente en generar valor aumentando la producción o reduciendo costos a través de la eficiencia en la cadena de suministro. En su lugar, se centran en el diseño sostenible, la reducción de residuos y la reorganización de los procesos de producción, maximizando la utilidad de productos, componentes y materiales, y creando valor de manera colaborativa (Restori, 2018). Como resultado, la construcción circular implica el desarrollo, uso y reutilización de edificios y estructuras de manera sostenible, gestionando los recursos para preservar su valor (The Ellen MacArthur Foundation, 2013a). Se busca que la construcción sea económicamente viable, beneficie a las empresas y contribuya al bienestar de las personas y la sociedad. Esto implica diseñar edificios y elementos constructivos que sean fácilmente adaptables, desmontables y que rara vez sean demolidos. Los materiales de construcción se recuperarían de manera eficiente, creando un ciclo cerrado donde los materiales de calidad se reciclan sin generar residuos significativos (Pérez, 2021).

El sector de la construcción y la economía circular

Durante los últimos años, en la búsqueda de alternativas de solución a los modelos de desarrollo tradicionales, surge la propuesta de la economía circular (EC) como un enfoque innovador que busca reducir el consumo, al tiempo que incentiva la reutilización y el reciclaje de materiales, transformando así la manera en que se gestionan los recursos en diversos sectores (Ruiz, 2022). En el sector de la construcción, la EC ha incentivado la reducción de desechos al mantener los materiales y recursos en un sistema circular, lo cual es especialmente relevante, toda vez que la industria de la construcción ha sido objeto de críticas por sus prácticas que producen grandes cantidades de residuos, obstaculizando el logro de los (ODS) (Ogunmakinde et al., 2022). Esto sucede porque el sector de la construcción mayormente adopta un modelo de “tomar, fabricar, desechar”, adquiere materiales para la construcción de edificaciones y los desecha al final de su vida útil, dado que se ensamblan para un solo uso y no retienen su potencial para la reutilización (Fritz et al., 2020).

A pesar de este enfoque poco sostenible, la industria de la construcción continúa siendo un sector clave para el desarrollo económico y social de los países, ya que genera una gran cantidad de empleos, mejora la infraestructura urbana y contribuye al crecimiento de las regiones, impactando positivamente el bienestar general de la sociedad (Serebrisky et al., 2020). Sin embargo, este sector afronta desafíos como una gran dependencia de la extracción de recursos no renovables para la fabricación de materiales y componentes que se utilizan a lo largo del ciclo de vida de los edificios, que generalmente oscila entre 50 y 75 años (Pineda, 2023). Ahora, si bien el sector de la construcción es fundamental para el avance de las sociedades contemporáneas, se adapta positivamente a las tendencias económicas mundiales y es crucial su papel como impulsor clave de la producción durante periodos de crisis, su productividad es insuficiente (Sarmiento et al., 2023), pues las construcciones son productos de larga duración con cadenas de suministro complejas, que incluyen diversos componentes y materiales, cada uno con diferentes funciones y ciclos de vida (Hart et al., 2019).

Por consiguiente, para alcanzar un equilibrio armónico entre los aspectos económicos, sociales y ambientales de la actividad humana, la industria de la construcción debe estar alineada con los principios de sostenibilidad, especialmente en relación con el medioambiente, buscando un equilibrio coherente entre ellos. De todos modos, la situación actual dista mucho de este objetivo y se evidencia un tratamiento deficiente en diversas áreas (Lazaridis & Narin, 2021). Tal como se mencionó anteriormente, la construcción tradicional se basa en un modelo lineal de producción y consumo, donde los recursos se extraen, se utilizan y finalmente se desechan, con un enfoque que agota los recursos naturales, a la vez que genera una cantidad considerable de residuos, lo que causa serios problemas ambientales (Bautista & Loaiza, 2016), así como la necesidad de buscar soluciones sostenibles, especialmente en un contexto en el que el cambio climático se ha convertido en un tema urgente y central (Saladino, 2021).

A diferencia del modelo lineal, la EC promueve la reutilización y el reciclaje de materiales, con lo cual fomenta que los recursos sean usados de manera más responsable y eficiente, (Hosseini et al., 2023). La EC en la construcción mejora la sostenibilidad al priorizar la reutilización, el reciclaje y la reducción de impactos ambientales, pues busca resultados sostenibles al enfocarse en las dimensiones

ambiental, económica y social, mientras ofrece un marco integral para gestionar ciclos de vida de materiales, promover la rentabilidad y fomentar la responsabilidad social (Zvirgzdins et al., 2019). En el marco del modelo de economía lineal (EL), una proporción considerable de los recursos materiales concluye su ciclo de vida útil en vertederos, lo que propicia un impacto ambiental significativo, toda vez que esta práctica implica la disposición inadecuada de recursos con valor potencial, lo que conlleva impactos ambientales adversos, entre los que se destacan la emisión gases de efecto invernadero, el uso excesivo de energía y agua para fabricar nuevos materiales, así como el fomento de una cultura de consumo, lo cual es insostenible para el planeta (Hodkinson et al., 2018).

Como se deriva de lo anterior, la EC tiene el potencial de transformar la manera en que se conciben, construyen y gestionan los proyectos, lo cual beneficia a largo plazo tanto a la industria como a la sociedad en su conjunto (Bravo et al., 2021). Es decir, la implementación de la economía circular en la construcción implica adoptar prácticas que faciliten la recuperación y reutilización de materiales. Por ejemplo, durante la fase de diseño, se pueden seleccionar materiales que sean reutilizables y fácilmente desmontables. Esta estrategia permite minimizar los residuos generados al final del ciclo de vida del edificio y, paralelamente, reducir la demanda de nuevos recursos (Haro et al., 2024). Además de favorecer la sostenibilidad ambiental, la EC puede aumentar el valor y la viabilidad económica de los sistemas constructivos a través de la reutilización de materiales, lo que permite reducir los costos asociados a la adquisición de nuevos recursos y mejorar la eficiencia operativa del sistema (Osorio & Castañeda, 2024).

VIS en Bogotá, D.C.

La industria de la construcción ha desempeñado un papel fundamental en el impulso económico del país. Esta área se divide principalmente en dos sectores de la construcción: viviendas e infraestructuras civiles, que comprenden una amplia gama de proyectos que incluyen proyectos residenciales (vivienda de interés social (VIS), vivienda de interés Prioritario (VIP) y vivienda no VIS), proyectos comerciales (centros empresariales, bodegas, centros comerciales), así como vías, carreteras, acueductos, puertos, represas, hidroeléctricas, entre otros (Moreno, N. et al., 2016). En el caso particular de la VIS, que se implementa para asegurar el derecho a la vivienda de las familias de bajos ingresos, se adhiere a los criterios de calidad en planificación urbana, diseño arquitectónico y construcción sostenible, cuyo costo no debe sobrepasar, en el contexto de Bogotá, D.C., los 150 salarios mínimos legales mensuales vigentes (smmlv) (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2012).

De este modo, la construcción de VIS es una herramienta para afrontar la crisis habitacional que vive la ciudad, dado que, al término del 2021 para el caso de Bogotá, D.C., cerca del 10,5 % de los hogares en la capital se encontraba en déficit habitacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2022). Considerando que el déficit habitacional en Bogotá, D.C., y Colombia es un desafío estructural que ha perdurado a lo largo de los últimos años, lo cual se evidencia tanto en el número como en la calidad de las viviendas disponibles, a lo cual, se ha optado por la construcción masiva de viviendas sociales accesibles (Bermúdez

Ayala et al., 2022). No obstante, este enfoque ha estado marcado por la falta de atención a los efectos negativos en el medioambiente que derivan de los métodos de construcción y el uso de recursos (Torres, 2022).

Así pues, implementar la resiliencia es más necesario que nunca para abordar la crisis habitacional existente (Brai et al., 2022), por el hecho de que es necesario concientizar a todos los actores de su responsabilidad de gestionar y preservar los recursos naturales y procurar el bienestar de los demás mediante la transformación de sus patrones de consumo y sus métodos de producción (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019). Investigaciones e informes muestran que el sector global de la construcción ofrece vastas oportunidades para la aplicación de la economía circular, lo cual se debe a dos razones principales: el impacto ecológico del sector y la organización local de las cadenas de valor (Scheuer, 2019).

Del mismo modo, la construcción de VIS afronta desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental y de eficacia en la utilización de recursos debido a que la vivienda social en Colombia no incorpora, como parte de sus criterios de diseño, consideraciones ambientales ni sociales, ya que prevalece la necesidad de cumplir con el cierre financiero (Valencia, 2018). Por lo tanto, implementar políticas, metodologías o modelos de crecimiento verde permitirán un progreso sostenible que asegure el desarrollo económico y social de los ciudadanos en el futuro, al mismo tiempo que garantiza que los recursos medioambientales conserven su potencial de brindar los servicios y productos que sostienen la economía del país; de esta manera, se puede asegurar que los recursos seguirán siendo una fuente de crecimiento y bienestar a largo plazo (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2022). Aunque la implementación de la EC en el sector de la construcción en Colombia afronta desafíos relacionados con la innovación tecnológica, también representa una oportunidad estratégica para el desarrollo de modelos de negocio sostenibles que optimicen el uso de recursos y fomenten la resiliencia económica y ambiental del país (Bravo et al., 2021).

Por consiguiente, la EC emerge como una solución ante la creciente necesidad de materias primas y recursos naturales para respaldar el crecimiento poblacional global (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019), pues las actuales consecuencias del cambio climático, los fenómenos migratorios, la pandemia y la guerra afectan la ya inestable situación del sistema de vivienda. Por consiguiente, la construcción de viviendas VIS basada en los principios de la EC, trae beneficios ambientales a la ciudad, a la vez que brinda beneficios empresariales entre los que se encuentran mayor competitividad, seguridad de los recursos, flexibilidad y diferentes modelos de negocio que permiten la creación de valor a largo plazo (Adams et al., 2017). Así mismo, las empresas constructoras que adoptan prácticas de EC pueden mejorar su imagen corporativa y atraer a un público más consciente del medioambiente. En el ámbito de la construcción de viviendas de interés social (VIS), éstas contribuyen significativamente al desarrollo económico al impulsar el sector de la construcción, que es un indicador clave del crecimiento del PIB. Además, representan una alternativa crucial en la lucha contra la pobreza extrema (Moreno, M. et al., 2016).

La gerencia de proyectos en el entorno de la economía circular

La gestión sostenible y la economía circular (EC) se manifiestan en diversas formas y grados en la sociedad actual. En este contexto, resulta relevante examinar de qué manera los proyectos y su gestión pueden apoyar los negocios sostenibles y la EC, así como el impacto que pueden generar en la sociedad cuando se gestionan según los principios de dicha economía (Berić, 2023). Aunque la EC ha ganado amplio reconocimiento, la gestión de proyectos aún no ha profundizado lo suficiente en este concepto (Zarghami et al., 2024). Los proyectos son esenciales para que las organizaciones puedan concebir, planificar y llevar a cabo sus iniciativas, asumiendo retos en áreas como gestión, medioambiente, tecnología y seguridad. Integrar los principios de la EC en la gestión de proyectos puede mejorar la gestión ambiental y optimizar el uso de recursos, mientras incrementa el valor de los resultados, promoviendo la innovación y la colaboración entre los involucrados. A pesar de estos beneficios, sigue existiendo una brecha en la comprensión de sus implicaciones prácticas, lo que pone de relieve la necesidad de más investigación para superar los desafíos y aprovechar al máximo las oportunidades que la EC ofrece en los proyectos (Zarghami et al., 2024).

De hecho, la transición hacia una EC orientada a reducir el impacto ambiental de las actividades industriales es un proceso complejo. A menudo exige el desarrollo de nuevas tecnologías de alto riesgo y transformaciones profundas en los sistemas de producción. Por lo tanto, la implementación de estas tecnologías puede beneficiarse de un enfoque de gestión de proyectos, ya que las iniciativas de EC presentan características propias de proyectos complejos: ausencia de precedentes, objetivos ambiciosos, alta complejidad y un nivel significativo de riesgo (Kurzydłowska, 2017).

Sin embargo, la sostenibilidad y la EC brindan numerosas oportunidades para profesionales, académicos y responsables políticos en la gestión de negocios y la economía. Dado que la gestión sostenible y los principios de circularidad ya están presentes en distintos niveles de la sociedad, es crucial explorar cómo los proyectos y su gestión pueden contribuir a negocios más sostenibles, así como el impacto positivo que pueden generar en la sociedad cuando se gestionan con enfoques circulares (Todorovic & Obradović, 2023).

Por lo tanto, el rol del gestor de proyectos en un proyecto circular implica supervisar la integración de los principios circulares desde la fase inicial de planificación. Esto incluye identificar los factores claves de éxito que deben incorporarse desde el principio para asegurar la realización exitosa del proyecto. Además, el gestor de proyectos ayuda a establecer los requisitos necesarios para el marco que respalde un proyecto de construcción circular (Többen & Opdenakker, 2022).

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque mixto que integró elementos cuantitativos y cualitativos, lo cual permitió abordar de manera integral la complejidad de la investigación y obtener una comprensión completa de los aspectos relacionados con la implementación de modelos de economía circular (EC) en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., La población de estudio se com-

puso de manera estratégica por empresas constructoras con experiencia significativa en proyectos de VIS en Bogotá, D.C., organizaciones ambientales involucradas en el sector de la construcción, así como expertos en áreas pertinentes como construcción sostenible, EC y políticas públicas relacionadas con la VIS en la ciudad.

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un conjunto de actividades que facilitaron la comprensión y el logro de resultados efectivos. Estas actividades estuvieron alineadas con lo que se definió en el estado del arte y el marco teórico correspondiente. En primer lugar, se llevó a cabo un estudio comparativo de las metodologías actuales de gestión de proyectos y aquellas que incorporan los principios de la economía circular en el sector de la construcción. Este análisis permitió identificar las mejores prácticas y adaptar componentes relevantes a las necesidades del contexto bogotano. Se identificaron cinco variables claves: sostenibilidad, normativa, economía, técnica y riesgos. Para cada una de estas variables, se establecieron sus respectivas matrices FODA, evaluando cada una de acuerdo con las directrices de las metodologías en gestión de proyectos.

Para continuar con la investigación, se realizó una revisión de la bibliografía académica y técnica sobre la economía circular centrada en su aplicación en la construcción. Se identificaron principios claves tales como la reducción de residuos, el reciclaje de materiales y la reutilización, que permitieron comprender cómo estos enfoques podrían adaptarse a las características socioeconómicas y culturales de Bogotá, D.C., Este análisis proporcionó un marco teórico sólido para la metodología propuesta, destacando la importancia de adoptar prácticas sostenibles que minimizaran el impacto ambiental en el sector.

Luego se procedió con el diseño de una metodología adaptada al contexto de Bogotá, D.C., que contemplara los principios de la economía circular. Esta investigación se valió de fuentes primarias, centrando la recolección de datos en una encuesta como técnica principal. Los 62 participantes se seleccionaron mediante un muestreo por conveniencia, focalizando las diez empresas constructoras más importantes de la ciudad, lo cual permitió obtener una visión clara sobre la aplicación de la economía circular en la construcción de VIS en Bogotá, D.C., A partir de estos resultados, se definieron los componentes esenciales de la metodología, tales como el diagnóstico inicial, el diseño participativo, la selección de materiales y el proceso constructivo circular. Además, se elaboraron características esenciales que se consideraron para asegurar la viabilidad y sostenibilidad de la metodología, incluyendo la inclusión social y la viabilidad económica. También se delinearon pasos claros para la implementación de esta metodología, con el fin de garantizar que fuera accesible y reproducible para los actores involucrados en la construcción de VIS en Bogotá, D.C.

La investigación se centró en la validación de la metodología desarrollada. Se trabajó de manera colaborativa con expertos en construcción, urbanismo y sostenibilidad, quienes evaluaron la aplicabilidad y eficacia de la metodología. Este equipo estaba compuesto por doce especialistas, cada uno con más de 25 años de experiencia en gerencia o diseño de proyectos en el sector constructor, incluyendo arquitectos e ingenieros civiles. Su perfil se destacaba por trayectoria consolidada, liderazgo probado en proyectos de alta complejidad, profundo dominio de las normas vigentes y marcada capacidad para innovar y optimizar procesos.

Para validar la propuesta, se organizaron talleres participativos en los que se presentaron los resultados obtenidos, y se recibió retroalimentación de los expertos del sector. Posteriormente, se realizó un análisis detallado de los comentarios recibidos y se ajustó la metodología conforme a las recomendaciones. Este enfoque integral no sólo buscó cumplir con los objetivos establecidos en este proyecto de investigación, sino contribuir al desarrollo sostenible del sector de la construcción en Bogotá, D.C., estableciendo un modelo reproducible que pudiera ser adoptado por futuros proyectos de vivienda.

RESULTADOS

Fortalezas y limitaciones relacionadas con la construcción de viviendas tipo VIS basadas en los principios de economía circular

El análisis de las matrices FODA en el diseño de una metodología para implementar principios de EC en la construcción de proyectos VIS en Bogotá, D.C., revela un panorama complejo y multifacético. En cuanto a las fortalezas, se destaca el compromiso de las empresas líderes en adoptar prácticas sostenibles, así como la innovación en materiales y técnicas constructivas que facilitan la sostenibilidad. La experiencia acumulada y las colaboraciones multisectoriales brindan un sólido apoyo para la implementación de estas prácticas, mientras que la reducción de costos a largo plazo y la disponibilidad de incentivos gubernamentales proporcionan un contexto favorable para la adopción de la EC en el sector de la construcción.

FACTORES INTERNOS			FACTORES EXTERNOS		
FORTALEZAS (+)		IMPORTANCIA Alta - Media - Baja	OPORTUNIDADES (+)		IMPORTANCIA Alta - Media - Baja
1	Innovación en materiales sostenibles: Desarrollo de nuevos materiales reciclables y menos contaminantes.	Media	1	Incentivos gubernamentales: Políticas y subsidios que apoyan proyectos de construcción sostenible.	Alta
2	Experiencia acumulada: Proyectos previos que han implementado principios de economía circular.	Alta	2	Creciente demanda de sostenibilidad: Aumento del interés de los consumidores por viviendas sostenibles.	Media
3	Colaboraciones intersectoriales: Alianzas con ONGs y universidades para el desarrollo de proyectos.	Alta	3	Tendencias globales: Presión internacional hacia prácticas sostenibles en la construcción.	Media
4	Reducción de residuos: Estrategias de gestión que permiten disminuir la generación de residuos en la construcción.	Media	4	Acceso a financiamiento sostenible: Nuevos fondos y créditos para proyectos que cumplen con criterios de sostenibilidad.	Alta
DEBILIDADES (-)		IMPORTANCIA Alta - Media - Baja	AMENAZAS (-)		IMPORTANCIA Alta - Media - Baja
1	Costos iniciales elevados: Inversión alta para la implementación de tecnologías sostenibles.	Alta	1	Resistencia cultural: Reticencia en la adopción de prácticas de economía circular por parte de actores tradicionales.	Alta
2	Falta de normativas claras: Regulaciones insuficientes que dificultan la adopción de prácticas circulares.	Alta	2	Competencia desleal: Otras empresas que ofrecen soluciones más baratas sin considerar sostenibilidad.	Media
3	Escasez de capacitación especializada: Falta de formación en economía circular para profesionales del sector.	Alta	3	Cambios en políticas públicas: Inestabilidad regulatoria que podría afectar la viabilidad de proyectos.	Media
4	Cultura de reciclaje limitada: Baja aceptación y práctica del reciclaje de materiales en el sector.	Media	4	Impactos económicos adversos: Crisis económicas que pueden limitar la inversión en proyectos sostenibles.	Alta

Figura 1. Matriz FODA general. Implementación de economía circular en el sector de la construcción.

Las debilidades identificadas en la figura 1 presentan desafíos significativos. La alta inversión inicial requerida para la transición hacia modelos de EC puede ser una barrera para muchas empresas, especialmente las de menor tamaño. Además, la escasez de capacitación especializada dificulta la estandarización y la efectiva implementación de prácticas circulares. Esta situación se ve agravada por la percepción negativa hacia los cambios necesarios para adoptar la EC, lo que limita aún más la participación de los actores del sector en esta transformación.

Desde la perspectiva de las oportunidades que se presentan en la figura 1, se identifican factores externos que pueden potenciar la implementación de la EC en la construcción de vivienda de interés social en Bogotá, D.C., El crecimiento del mercado de materiales reciclados y el aumento en la demanda de productos sostenibles por parte de los consumidores expone un contexto favorable. Así mismo, los incentivos gubernamentales y la colaboración con el sector privado pueden facilitar la creación de proyectos que promuevan la sostenibilidad. Sin embargo, estas oportunidades deben ser aprovechadas en un marco que permita la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías, garantizando así la viabilidad de la EC. A pesar de las oportunidades, las amenazas también juegan un papel crucial en este análisis. La resistencia cultural a la adopción de nuevas normativas y prácticas circulares, junto con la incertidumbre política y económica, pueden limitar la efectividad de los esfuerzos en este ámbito. La competencia desleal de empresas que ofrecen soluciones más baratas sin considerar la sostenibilidad y los impactos del cambio climático son factores que podrían desincentivar la inversión en proyectos de EC.

Identificación y revisión de los principios fundamentales de la economía circular

La identificación y revisión de los principios fundamentales de la EC aplicables a la construcción de viviendas tipo VIS en el contexto de Bogotá, D.C., mediante la comparación de la bibliografía alrededor de este tema, permitió identificar que la integración de EC en la construcción de VIS en Bogotá, D.C., constituye una oportunidad valiosa para abordar los problemas socioeconómicos y ambientales de la ciudad. Tradicionalmente, la construcción de VIS en Bogotá, D.C., se ha basado en un modelo lineal que prioriza la eficiencia en costos y tiempo, a menudo sacrificando la sostenibilidad. En contraste, la EC promueve un cambio hacia un modelo que maximiza el valor de los materiales, manteniéndolos en uso durante el mayor tiempo posible. Esta transición puede disminuir los efectos adversos de la construcción sobre el entorno y al mismo tiempo aportar ventajas económicas y sociales, favoreciendo así una economía más sostenible y robusta.

Uno de los principales beneficios de implementar principios de EC en la construcción de VIS es la minimización de residuos a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. La industria de la construcción es responsable de una alta producción de residuos, y la EC propone un enfoque donde los materiales se reutilizan, reciclan y regeneran, lo que puede aliviar la presión sobre los vertederos y fomentar la creación de un mercado para materiales reciclados y reutilizables, generando ahorros económicos significativos tanto para desarrolladores como para beneficiarios finales. Identificar y adoptar materiales de construcción sostenibles, así como diseñar viviendas que faciliten la reutilización y el reciclaje, son elementos claves en este proceso. Del mismo modo, desde una perspectiva social, la aplicación de

la EC en proyectos de VIS puede abordar la inequidad y mejorar la accesibilidad a viviendas dignas. La construcción circular incentiva la participación comunitaria en el proceso de diseño y construcción, lo que resulta en soluciones más adaptadas a las necesidades locales.

Así mismo, el diseño de viviendas siguiendo el enfoque de EC fomenta la eficacia en la utilización de recursos mediante prácticas como la adopción de energía renovable y la instalación de sistemas para la recolección y reutilización de aguas lluvias. Estas prácticas contribuyen a disminuir la huella ambiental de las viviendas y, al mismo tiempo, mejoran la calidad del entorno habitado por los residentes. Del mismo modo, la adopción de un enfoque circular contribuye a la creación de comunidades más sostenibles, con menor consumo de recursos y un menor impacto ambiental, lo que es especialmente relevante en un contexto urbano como Bogotá, D.C., que enfrenta desafíos ambientales significativos. Sin embargo, la implementación de la EC en la construcción de VIS aún se encuentra en una fase inicial. Las investigaciones consultadas sugieren que la adopción de principios circulares ha sido limitada a raíz de la falta de concientización sobre el concepto y sus beneficios. Muchos actores involucrados, incluidos entidades gubernamentales, empresas privadas y usuarios finales, no están completamente informados sobre cómo la EC puede integrarse en sus prácticas diarias. La ausencia de incentivos económicos y políticas robustas que fomenten el diseño de productos y edificios desmontables y reutilizables constituye una barrera significativa para la adopción más amplia de estos principios. De igual manera, es fundamental situar la EC en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030, entre los que se destacan principalmente el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ODS7 (Energía asequible y no contaminante), ODS8 (Trabajo decente y crecimiento económico), ODS12 (Producción y consumo responsables), ya que esto puede favorecer una gestión más eficiente de los desechos producidos por la construcción. Además de contribuir a disminuir la cantidad de residuos, este enfoque estimula la innovación en el diseño y la administración de materiales, impulsando la economía circular en el ámbito de la construcción.

Evaluación de la economía circular en la construcción de VIS en Bogotá, D.C.

La creciente preocupación por la sostenibilidad y el impacto ambiental en la construcción ha llevado a un interés renovado en los principios de EC. Este enfoque es particularmente crucial en sectores como la vivienda de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., donde la demanda de vivienda asequible es alta y las necesidades urbanas son apremiantes. En este contexto, es esencial explorar cómo estas prácticas pueden integrarse efectivamente en el desarrollo urbano. A raíz de esto, es imperativo evaluar el problema desde la óptica de variables de tipo sostenible, normativo, económico, técnico y de riesgos.

Variable normativa

La variable normativa en el contexto de la economía circular (EC) en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., revela una clara demanda

por parte de los encuestados de un papel activo y central del gobierno local. La mayoría de los participantes en el estudio considera que las políticas y estrategias gubernamentales deben enfocarse en promover la circularidad en el sector de la construcción. Esta percepción resalta la necesidad de una intervención estatal para impulsar la adopción de prácticas más sostenibles, lo que refleja un deseo de acciones concretas por parte de las autoridades locales. El análisis también destaca los obstáculos inherentes al marco regulatorio actual, específicamente la rigidez de las normativas de construcción y los complejos procesos para obtener permisos, pues tales elementos dificultan la implementación de la EC toda vez que el enfoque regulatorio sigue orientado a modelos más tradicionales que no favorecen la reutilización de materiales ni la innovación necesaria para transitar hacia un modelo circular.

Por otro lado, las regulaciones ambientales existentes son percibidas como barreras para la adopción de la economía circular en la construcción de VIS. Aunque algunas normativas tienen el potencial de promover prácticas sostenibles, una proporción significativa de los encuestados considera que estas regulaciones requieren mejoras para alinearse con los principios de la EC. La falta de claridad y la resistencia al cambio, tanto en la cultura social como en el marco normativo, son factores que limitan el progreso hacia la circularidad en la construcción de viviendas. Además, la implementación de cambios en las regulaciones puede generar demoras en los proyectos debido a los nuevos requisitos y procedimientos, lo que también incrementa los costos y reduce la viabilidad económica de las iniciativas. Esto subraya la necesidad urgente de una revisión y actualización de las políticas públicas y las normativas ambientales para facilitar un entorno más favorable a la adopción de la economía circular en el sector de la construcción de VIS en Bogotá, D.C.

Variable económica

La variable económica en relación con la adopción de prácticas de economía circular (EC) en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., revela que los principales incentivos necesarios para fomentar este modelo son de carácter financiero. La reducción de impuestos se percibe como el incentivo más relevante por el 37,04 % de los encuestados, lo que indica que los altos costos iniciales asociados con la implementación de prácticas sostenibles son una barrera considerable. Así mismo, los subsidios gubernamentales, las certificaciones que mejoran la reputación y el acceso a financiamiento, y la capacitación técnica, fueron identificados como mecanismos adicionales para promover la transición hacia la economía circular. Estos resultados sugieren que, para que los actores del sector de la construcción se adapten con éxito a la economía circular, es fundamental contar con un apoyo económico directo que aliviane los costos y riesgos asociados con la adopción de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles, como los bonos verdes y el Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge), entre otros.

En términos de financiamiento, los encuestados consideran que los créditos verdes son la opción más efectiva: un 31,58 % señala su importancia para facilitar el acceso a recursos para proyectos sostenibles. A continuación, los préstamos

con condiciones favorables, como tasas de interés reducidas, son vistos como otra herramienta crucial para promover la economía circular en proyectos VIS. Aunque los subsidios directos también son considerados relevantes, su percepción como opción menos efectiva en comparación con otras medidas refleja una preferencia por mecanismos financieros más sostenibles y de largo plazo. Además, se destaca que la implementación de la economía circular en los proyectos VIS podría generar beneficios económicos significativos para la economía local, como la innovación en el sector, la atracción de inversión y la generación de empleo especializado. Sin embargo, a pesar de los beneficios a largo plazo, aún existen desafíos, como la falta de incentivos suficientes y barreras en el acceso a financiamiento, que limitan la efectividad de la economía circular para transformar el sector de la construcción de VIS en Bogotá, D.C.

Variable de riesgos

El análisis de la variable de riesgos en relación con la adopción de la economía circular (EC) en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., identifica diversos desafíos que pueden obstaculizar el éxito de este modelo. El mayor desafío señalado por los encuestados es el escaso conocimiento y la falta de formación en economía circular: un 48,15 % de las respuestas indica que la falta de capacitación y sensibilización en el sector de la construcción es una barrera significativa, pues no sólo limita la implementación de prácticas sostenibles, sino que impide que los actores involucrados comprendan plenamente los beneficios de la circularidad. Además, los costos iniciales elevados, que afectan principalmente la inversión en nuevas tecnologías y la adaptación de procesos, son vistos como un obstáculo por un 33,33 % de los participantes. Otros riesgos importantes incluyen la resistencia al cambio de las partes interesadas y la falta de infraestructura adecuada, lo que refleja una desventaja significativa en términos de capacidad técnica y recursos disponibles para la transición hacia la economía circular.

En cuanto a los riesgos asociados con la cadena de suministro, los resultados muestran que la variabilidad en los costos de los materiales es una de las mayores preocupaciones: un 26,23 % de los encuestados señalan que las fluctuaciones en los precios pueden generar incertidumbre en la planificación financiera. También se destacan riesgos derivados de cambios en la normativa sobre materiales (22,95 %), la escasez de recursos (14,75 %) y la complejidad logística (12,3 %), que pueden afectar la disponibilidad, calidad y distribución de los insumos necesarios para los proyectos, impactando la competitividad del sector. La falta de experiencia en la implementación de la economía circular, identificada por un 27,45 % de los encuestados, también se considera un riesgo significativo, ya que puede dar lugar a dificultades en el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y a un aumento de los costos operativos y los retrasos en la ejecución de los proyectos. Además, el 21,57 % menciona que la falta de experiencia puede generar errores en el diseño y la construcción, comprometiendo la calidad y durabilidad de las viviendas. Estos riesgos subrayan la necesidad de capacitación, una cadena de suministro robusta y una planificación cuidadosa para minimizar los impactos negativos en los proyectos de VIS en Bogotá, D.C., y garantizar el éxito de la adopción de la economía circular.

Variable de sostenibilidad

En cuanto a la variable de sostenibilidad, los resultados muestran que, aunque existe un conocimiento moderado sobre los beneficios y principios de la economía circular (EC) en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., aún queda un amplio margen para profundizar en estos temas. La mayoría de los encuestados (62,96 %) tiene un conocimiento medio, lo que indica que, aunque hay una base general de comprensión, se necesita un esfuerzo educativo y de divulgación más profundo, especialmente considerando que el 27,78 % muestra un bajo conocimiento y sólo un pequeño porcentaje (1,85 %) tiene un alto conocimiento. Esta brecha en la comprensión o experticia resalta la importancia de intensificar las iniciativas de sensibilización en el sector de la construcción para garantizar una adopción más efectiva de las prácticas sostenibles. Además, los encuestados reconocen la importancia de los constructores en la reducción de residuos sólidos, pues el 70,37 % considera que son fundamentales para implementar la economía circular, lo que subraya el papel central de la gestión adecuada en la optimización de los recursos y la minimización del impacto ambiental en los proyectos de VIS.

El apoyo de las comunidades locales también se destaca como un factor clave para la implementación exitosa de la economía circular en Bogotá, D.C.: el 59,26 % de los encuestados consideran fundamental este apoyo, lo cual refleja la relevancia del involucramiento de la comunidad en la promoción de la sostenibilidad, ya que la integración de la economía circular no sólo depende de los actores del sector de la construcción, sino de la aceptación y participación de los residentes. En cuanto a la reducción de la huella de carbono, existe una percepción mayoritaria de que la economía circular contribuiría significativamente a disminuir las emisiones asociadas a la construcción, pues un 44,44 % de los encuestados opinan que tendría un impacto considerable. Sin embargo, también se presenta una incertidumbre sobre ese impacto, ya que un 7,41 % de los participantes expresa dudas sobre los efectos reales de la economía circular en la huella de carbono. Finalmente, respecto de la información necesaria para implementar la economía circular, los encuestados resaltan la importancia de contar con datos sobre costos y beneficios económicos (29,69 %), casos de estudio y ejemplos prácticos (25,78 %), así como guías técnicas y normativas específicas (21,86 %), lo que indica una clara demanda de herramientas y conocimientos prácticos para facilitar la adopción de la economía circular en la construcción de VIS en Bogotá, D.C.

Variable técnica

El análisis de la viabilidad de implementar prácticas de economía circular en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., en términos de la variable técnica, refleja un panorama mixto. Aunque la percepción positiva de un 46,3 % de los encuestados evidencia un interés creciente en estas prácticas, el 51,85 % que las califica como moderadamente viables subraya que aún existen barreras significativas. Estos resultados sugieren que, si bien hay una base para fomentar la economía circular en el sector, factores como el desconocimiento, las limitaciones técnicas y la falta de recursos siguen siendo desafíos cruciales. Abordar estas barreras implicará diseñar estrategias específicas que promuevan la

adopción de prácticas circulares, mediante la mejora en la capacitación, el acceso a la información y la integración de incentivos que reduzcan la percepción de riesgo por parte de los actores involucrados.

Por su parte, la disponibilidad de materiales reciclables y sostenibles representa una limitación que dificulta el avance hacia la construcción sostenible. Con un 46,3 % de los encuestados que califican esta disponibilidad como suficiente, pero restringida, y un 42,59 % que destaca su escasez, se identifica una brecha significativa en las cadenas de suministro de estos materiales. Esta situación no se limita a impactar la viabilidad de proyectos sostenibles a gran escala; también resalta la necesidad de fortalecer la infraestructura y fomentar la innovación en la producción de materiales alternativos. La inversión en investigación e innovación, desarrollo de proveedores locales y políticas que incentiven el uso de materiales sostenibles será esencial para superar este desafío y promover un entorno más favorable para la construcción basada en principios de economía circular.

Metodología para la construcción de viviendas tipo VIS en Bogotá, D.C., de acuerdo con los principios de la economía circular

La metodología para la construcción de vivienda de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., se organiza en cuatro fases. La planificación estratégica analiza la disponibilidad de materiales reciclados y establece metas de aprovechamiento de residuos. En el diseño y la planificación detallada, se prioriza el uso de materiales reciclados y soluciones modulares. La fase de implementación y monitoreo se centra en asegurar la calidad de los materiales y una gestión eficiente de residuos, mientras que la evaluación y mejora continua ajusta el enfoque según los resultados obtenidos, promoviendo así la sostenibilidad del proyecto.

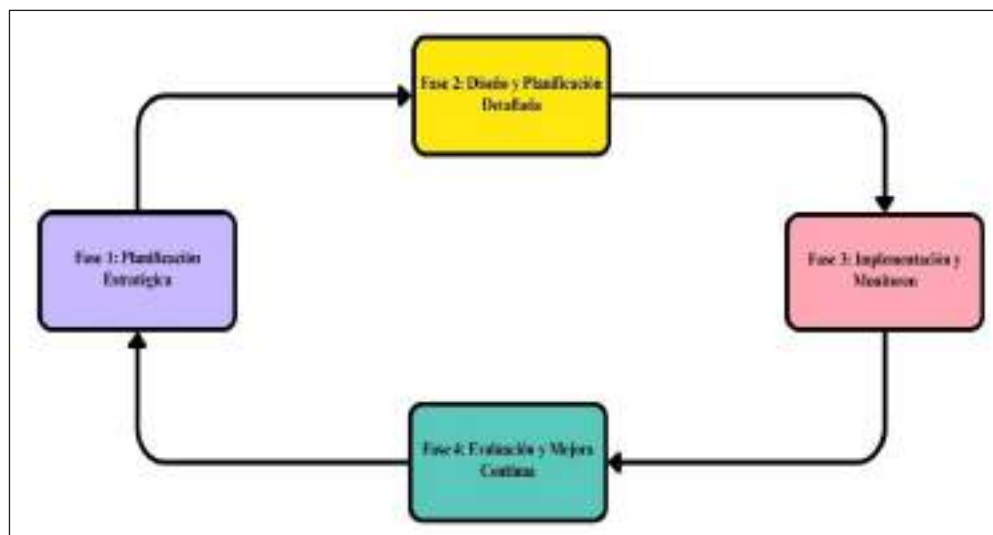


Figura 2. Metodología para la construcción de viviendas tipo VIS en Bogotá, D.C., según los principios de la economía circular.

Fase 1. Planificación estratégica

Esta fase involucra la recopilación y el análisis de datos claves, así como la definición de objetivos a corto y largo plazo. Las actividades que la conforman son las siguientes:

- **Análisis de materialidad:** realizar un inventario de los materiales reciclados disponibles en el mercado local, incluyendo bases y subbases recicladas, residuos de construcción y demolición (RCD), acero reciclado y madera certificada; y evaluar la calidad y disponibilidad de estos materiales para su integración efectiva en los proyectos de VIS.
- **Definición de metas de aprovechamiento:** establecer objetivos precisos y medibles para la utilización de los diversos tipos de desechos producidos durante el proceso de construcción, abarcando tanto la reutilización interna como la simbiosis industrial. Se debe buscar alcanzar un objetivo de al menos un 80 % de desvío de residuos de su disposición final.
- **Análisis del ciclo de vida (ACV):** llevar a cabo un análisis del ciclo de vida (ACV) de los materiales y métodos de construcción para evaluar su efecto ambiental durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de recursos hasta su eliminación final. Esto facilitará la toma de decisiones fundamentadas con respecto a la elección de materiales y tecnologías.
- **Evaluación económica:** realizar un análisis económico detallado para identificar los costos y beneficios asociados a la implementación de la economía circular, considerando tanto los costos iniciales como los ahorros a largo plazo en términos de operación y mantenimiento.
- **Fomento de la colaboración:** establecer redes de colaboración entre constructores, diseñadores, autoridades locales y comunidades para un enfoque integral en la implementación de la economía circular. Asegurar la participación comunitaria y la accesibilidad de las soluciones propuestas desde el inicio del proyecto.

Fase 2. Diseño y planificación detallada

Durante esta fase se desarrollan estrategias innovadoras que permiten integrar materiales reciclados de manera efectiva, asegurando la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto. Las actividades principales que componen esta fase son las siguientes:

- **Diseño con materiales reciclados:** incorporar en el diseño arquitectónico el uso de materiales reciclados y sostenibles, priorizando el uso de concretos compuestos con RCD, acero reciclado y estructuras de madera certificada. Evaluar la viabilidad técnica y económica de las estructuras de madera, considerando su resistencia al fuego, sismicidad y durabilidad.
- **Diseño modular:** considerar el diseño modular de los elementos constructivos para facilitar su fabricación en serie, transporte y posterior desmontaje y reutilización.
- **Adaptabilidad y flexibilidad:** diseñar edificios que puedan adaptarse a las necesidades cambiantes de los habitantes y a los futuros usos del espacio, promoviendo la durabilidad y la resiliencia.

- Selección de proveedores: priorizar la colaboración con proveedores que ofrezcan materiales reciclados certificados, que cuenten con sistemas de gestión de calidad y ambiental, y que estén alineados con los principios de la economía circular.
- Diseño de sistemas constructivos eficientes: implementar sistemas constructivos que permitan el fácil desmontaje y reutilización de los materiales al final de la vida útil del edificio, fomentando la adaptabilidad y flexibilidad en el diseño para satisfacer las necesidades cambiantes de las familias.
- Herramientas y recursos adicionales: utilizar plataformas de Building Information Modeling (BIM) para optimizar el diseño y la construcción, facilitando la integración de materiales reciclados y la planificación eficiente de recursos.

Fase 3. Implementación y monitoreo

Durante esta fase se hace énfasis en la formación, la supervisión continua y el monitoreo de las prácticas establecidas, con el objetivo de optimizar el uso de los materiales reciclados y asegurar el cumplimiento de los estándares. Las actividades que la componen son las siguientes:

- Control de calidad de materiales reciclados: establecer protocolos de control de calidad para garantizar que los materiales reciclados cumplan con los requisitos técnicos y normativos necesarios para la construcción.
- Capacitación continua: implementar programas de capacitación continua para los trabajadores de la construcción, asegurando que estén actualizados en las técnicas y tecnologías de construcción sostenible.
- Gestión de la cadena de suministro: establecer una gestión eficiente de la cadena de suministro, optimizando la logística y reduciendo al mínimo los residuos generados durante el transporte y la distribución de materiales.
- Plan de gestión de residuos: implementar sistemas de clasificación y separación de residuos en obra para optimizar la reutilización de materiales en otros proyectos y realizar un seguimiento continuo a los gestores de residuos para asegurar el cumplimiento de los contratos y la optimización de los procesos de aprovechamiento.
- Monitoreo de la generación y gestión de residuos: establecer un sistema de registro y seguimiento de la generación y gestión de residuos en obra, documentando la separación en origen y el destino final de los materiales.
- Financiamiento verde: explorar opciones de financiamiento verde y mecanismos de inversión de impacto que favorezcan la implementación de la economía circular en proyectos de VIS.

Fase 4. Evaluación y mejora continua

Durante esta etapa se evalúan los impactos ambientales y sociales, se establece un seguimiento continuo y se fomenta una retroalimentación constante que permita adaptar la metodología a nuevas necesidades o desafíos. Las actividades que la conforman son las siguientes:

- Evaluación del desempeño ambiental: realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los proyectos, incluyendo análisis del ciclo de vida de los materiales y la eficiencia energética de los edificios. Comparar estos resultados con los de proyectos convencionales para evidenciar los beneficios de la economía circular.
- Indicadores de desempeño social: además de los indicadores ambientales y económicos, incluir indicadores sociales para evaluar el impacto de los proyectos en la calidad de vida de los habitantes y en la comunidad en general.
- Seguimiento a largo plazo: realizar un seguimiento a largo plazo del desempeño de los edificios para evaluar su durabilidad, eficiencia energética y adaptabilidad a los cambios climáticos.
- Retroalimentación con la comunidad: establecer mecanismos de retroalimentación con los habitantes para conocer sus opiniones y sugerencias sobre el diseño y la funcionalidad de las viviendas.
- Adaptación de la metodología: ajustar la metodología en función de los resultados obtenidos y de las nuevas tecnologías y oportunidades que surjan en el mercado. Promover la divulgación de los resultados a través de publicaciones, conferencias y eventos para sensibilizar a otros actores del sector.
- Base de datos de materiales reciclados: crear y mantener una base de datos de materiales reciclados que sea accesible, incluyendo sus características técnicas, costos y proveedores, para facilitar su integración en los proyectos.
- Certificaciones de sostenibilidad: obtener certificaciones como LEED, EDGE o BREEAM para aumentar el valor de mercado de los proyectos y asegurar su alineación con estándares de sostenibilidad.
- Legislación y normativa: mantenerse actualizado sobre la legislación y normativa vigente en materia de construcción sostenible y accesible, adaptando la metodología a los requisitos legales.
- Comunicación y sensibilización: implementar estrategias de comunicación y sensibilización para dar a conocer los beneficios de la accesible a todos los actores involucrados en el proyecto.
- Innovación: fomentar la innovación y la investigación en el campo de la construcción sostenible, buscando nuevas soluciones y tecnologías para mejorar el desempeño ambiental de los proyectos.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta para la construcción de viviendas de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., se concibe como un enfoque hacia el uso eficiente de materiales reciclados, a la vez que plantea una estrategia para la gestión integral de residuos y la mejora continua del desempeño ambiental y social de los proyectos. Este enfoque integral busca que la construcción de VIS en Bogotá, D.C., contribuya de manera significativa al desarrollo sostenible, equilibrando aspectos económicos, sociales y ambientales. De esta manera, se establece un modelo que va más allá de la simple reducción de impactos negativos y promueve una transformación auténtica en el sector de la construcción.

La fase de planificación estratégica es fundamental para identificar y maximizar el uso de recursos reciclados disponibles en el mercado local, lo que reduce la

dependencia de recursos vírgenes, al tiempo que promueve la economía circular en la comunidad. Este proceso de optimización de recursos contribuye a disminuir costos y a incrementar la competitividad de los proveedores locales, generando empleo y fortaleciendo la economía regional. Además, la integración de principios de economía circular en el diseño y construcción de VIS en Bogotá, D.C., no sólo favorece la sostenibilidad ambiental, sino que resulta en una mejora significativa en la calidad de vida de los habitantes toda vez que, al diseñar viviendas adaptables y flexibles, se atienden de manera más efectiva las necesidades cambiantes de las familias y se aumenta la resiliencia ante fenómenos climáticos, lo que fortalece la cohesión social y el sentido de comunidad.

Para acelerar la transición hacia una construcción más sostenible en Bogotá, D.C., es fundamental participar en plataformas de colaboración multisectorial que integre al gobierno, empresas constructoras, academia y comunidades. Estas plataformas servirían como un espacio de encuentro para compartir conocimientos, desarrollar proyectos piloto y establecer estándares de sostenibilidad. A través de esta iniciativa, se podrían coordinar acciones, atraer inversión, fomentar la investigación y la capacitación y sensibilizar a la ciudadanía sobre los beneficios de la economía circular. Al trabajar de manera conjunta, se lograría optimizar recursos, acelerar la implementación de soluciones innovadoras y construir un futuro más sostenible para la ciudad.

Un marco normativo favorable puede ser un motor de cambio significativo, ya que las políticas públicas que incentiven la economía circular son claves para acelerar la transición hacia modelos más sostenibles. Al establecer estándares claros, este marco guía al sector de la construcción, reduciendo la incertidumbre y facilitando la adopción de prácticas responsables. Además, es crucial que estas políticas incluyan incentivos financieros, como subsidios y créditos fiscales, que motiven a las empresas a invertir en soluciones innovadoras y sostenibles. También es necesario incorporar mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan medir el impacto de las iniciativas, lo que facilitará ajustes en tiempo real durante el desarrollo de los proyectos. Por último, la participación de diversas partes interesadas, incluidos gobiernos, empresas y comunidades, es fundamental para asegurar que el marco normativo sea inclusivo y efectivo. Esto fomenta un compromiso colectivo hacia la sostenibilidad y crea un entorno propicio para el desarrollo de prácticas constructivas más responsables.

La innovación y la mejora continua en la construcción de vivienda de interés social (VIS) en Bogotá, D.C., especialmente en el marco de los principios de la economía circular, pueden llegar a ser un motor clave para la exploración de nuevas tecnologías y materiales sostenibles. Puesto que la adopción de estos conceptos permite implementar métodos constructivos que optimicen los procesos y promuevan una mayor eficiencia. Por ejemplo, el uso de tecnologías como la impresión 3D, ladrillos ecológicos y los sistemas de construcción modular podría transformar el diseño y la edificación de viviendas, contribuyendo a la reducción de plazos de entrega y costos. Además, la innovación podría promover una cultura de experimentación y aprendizaje dentro de las empresas constructoras, incentivando a los equipos a explorar nuevas soluciones y a reflexionar sobre las lecciones aprendidas. Este enfoque proactivo podría resultar en procesos más eficientes, posicionando a las empresas como posibles líderes en sostenibilidad dentro del contexto de la

economía circular, generando así un impacto positivo en la comunidad y el entorno de Bogotá, D.C.

La economía circular tiene el potencial de abrir nuevas oportunidades de negocio, ya que la transición hacia este modelo se enfoca en la reducción de residuos y el uso eficiente de recursos, mientras impulsa el crecimiento y desarrollo para empresas y emprendedores. A medida que las organizaciones buscan cumplir con estándares más altos de sostenibilidad, surgen demandas de productos y servicios que se alinean con estos objetivos. Además, la economía circular fomenta la creación de nuevos servicios, como consultorías en sostenibilidad y auditorías de proyectos. Esto les permite a los emprendedores establecer nichos de mercado donde pueden ofrecer su experiencia en la implementación de prácticas sostenibles. La creación de estas oportunidades beneficia tanto emprendedores como empresas, al igual que promueve el desarrollo económico local y la generación de empleo, contribuyendo a un ciclo positivo que potencia la sostenibilidad y el bienestar comunitario.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

La innovación es clave para avanzar hacia una construcción más sostenible. Por ello es necesario invertir en investigación para desarrollar nuevas tecnologías y materiales de construcción más eficientes y respetuosos con el medioambiente. Así mismo, se debe apoyar la creación de nuevos centros de investigación y desarrollo especializados en economía circular en el sector de la construcción, así como mecanismos de patrocinio para generar conocimiento y soluciones a medida.

Es fundamental fortalecer un marco legal claro y atractivo que incentive la construcción sostenible. Esto implica desarrollar normas y regulaciones específicas que ofrezcan beneficios tributarios, simplifiquen trámites administrativos y reconozcan públicamente a las empresas que adopten prácticas circulares. Además, se deben establecer estándares mínimos de sostenibilidad para los proyectos VIS, incluyendo requisitos de eficiencia energética, uso de materiales reciclados y gestión adecuada de residuos.

La capacitación es esencial para garantizar la implementación exitosa de la economía circular en la construcción. Se deben ofrecer programas de formación dirigidos a arquitectos, ingenieros, constructores y demás profesionales involucrados en el sector, para que adquieran las competencias necesarias para diseñar y construir edificios más sostenibles. Además, es importante crear una red de expertos y consultores especializados que puedan brindar asesoría técnica a los proyectos.

La demanda de viviendas sostenibles es un motor para impulsar la transformación del sector. De ahí que sea necesario desarrollar campañas de comunicación efectivas para informar a la ciudadanía sobre los beneficios de la construcción sostenible y fomentar la demanda de viviendas más eficientes y respetuosas con el medioambiente. También se debe involucrar a las comunidades en el diseño y la construcción de sus viviendas, para generar un mayor sentido de apropiación y participación.

El establecimiento de objetivos cuantificables es esencial en cada proyecto de construcción de VIS con un modelo de economía circular en Bogotá, D.C, dado que al definir metas claras en relación con el uso de recursos reciclados y la reducción de residuos se establece un marco de referencia para la gestión del

proyecto y se facilita la evaluación efectiva de su impacto. Estos objetivos deben ser específicos, lo que implica que cada meta deba enfocarse en aspectos concretos del proyecto, como el porcentaje de materiales reciclados por utilizar o la cantidad de residuos por minimizar. Cabe agregar que deben ser medibles para facilitar la recolección de datos y el seguimiento del progreso a lo largo de las distintas etapas de construcción, y también alcanzables, lo que significa que deben establecerse de manera realista, considerando las condiciones del mercado local y las capacidades del equipo de trabajo.

La incorporación de nuevas tecnologías es un aspecto clave en la construcción de VIS según un modelo de economía circular en Bogotá, D.C., ya que fomenta la adopción de herramientas emergentes que pueden transformar significativamente la manera en que se llevan a cabo estos proyectos. Entre estas herramientas, el Building Information Modeling (BIM) se destaca como una de las más importantes, en virtud de que permite a los equipos de diseño y construcción trabajar de manera más colaborativa y eficiente. Adicionalmente, la adopción de tecnologías emergentes, como el análisis de datos y la inteligencia artificial, puede ayudar en la toma de decisiones informadas sobre la selección de materiales, el uso eficiente de recursos y la gestión de residuos. Estas tecnologías permiten analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que les brinda a los gestores información valiosa para optimizar el rendimiento del proyecto y asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad.

El monitoreo del impacto social y ambiental en la construcción de VIS acorde con un modelo de economía circular en Bogotá, D.C., es fundamental para garantizar que estos cumplan con los ODS y realmente beneficien a las comunidades a las que sirven. Para ello se recomienda desarrollar indicadores específicos que midan la satisfacción de los habitantes y evalúen la eficiencia energética de los edificios. Estos indicadores deben ser diseñados de manera participativa, involucrando al grupo de interés en el proceso de definición. Al hacerlo, se asegura que los parámetros de evaluación reflejen las verdaderas necesidades y expectativas de la población. Por ejemplo, la satisfacción de los habitantes podría medirse por medio de encuestas periódicas que evalúen aspectos como la calidad de vida, la accesibilidad a servicios básicos, la seguridad y el sentido de comunidad.

REFERENCIAS

- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 15-24. 10.1680/jwarm.16.00011.
- Baumgartner, R., & Rauter, R. (2017). Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization. *Journal of Cleaner Production*, 140, 81-92. 10.1016/j.jclepro.2016.04.146.
- Bautista, J., & Loaiza, N. (2016). Relación en las viviendas de interés social y desarrollo económico. *Boletín Semillas Ambientales*, 10, 32-37. <http://hdl.handle.net/11349/26937>.
- Berić, I. (2023). The impact of the circular economy approach on the project portfolio and selection process. In V. Obradović (Ed.), *Sustainable Business Change: Project Management Toward Circular Economy*, pp. 269-299. Springer International Publishing. 10.1007/978-3-031-23543-6_11.
- Bermúdez Ayala, M. A., Castro Ortiz, J. C., & Fuentes López, H. J. (2022). Déficit habitacional en los municipios PDET del litoral Pacífico. *Bitácora Urbano Territorial*, 32(3), 181-195. 10.15446/bitacora.v32n3.98342.
- Brai, E., Mangialardi, G., & Scarpelli, D. (2022). Circular living. A resilient housing proposal. *TeMA: Territorio Mobilità E Ambiente*, 15(3), 447-469. 10.6092/1970-9870/9068.
- Bravo, A., Bravo, I., Mesa, J., & Maury, A. (2021). Mechanical properties of concrete using recycled aggregates obtained from old paving stones. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6)10.3390/su13063044.

- Comisión Económica para América Latina. (2019). La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales. Comisión Económica para América Latina (Cepal). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). *Boletín Técnico Déficit Habitacional*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/deficit-habitacional>.
- European Commission. (2014). Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/re_platform/index_en.htm.
- Fritz, G., Duarte, M. d. C., & Tavares, S. (2020). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046. 10.1016/j.jclepro.2020.121046
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. (2017). The circular economy - A new sustainability paradigm? Elsevier Ltd. 10.1016/j.jclepro.2016.12.048
- Giraldo, L. (2023). Determinantes proyectuales para la VIS de alta densidad en Bosa. Caso de estudio: Ciudadela El Recreo.
- Haro, A., Pico, J., Moína, P., Carrillo, C., & López, J. (2024). Economía circular: modelos de negocio y estrategias sostenibles (1.ª ed.). Know Press. <https://doi.org/10.70180/978-9942-7273-1-2>
- Hart, J., Adams, K., Giesekam, J., Tingley, D., & Pomponi, F. (2019). Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP*, 80, 619-624. 10.1016/j.procir.2018.12.015
- Hodkinson, G., Martin, C., & Galal, H. (2018). Circular economy in cities evolving the model for a sustainable urban future. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/White_paper_Circular_Economy_in_Cities_report_2018.pdf
- Hosseini, Z., Laratte, B., & Blanchet, P. (2023). Implementing circular economy in the construction sector: evaluating CE strategies by developing a framework. *BioResources*, 18(3), 4699-4722. 10.15376/biores.18.3.4699-4722
- Kurzydłowska, A. (2017). Project Management for circular economy projects in 7 steps, pp. 543-549. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:211817550>
- Lazaridis, G., & Narin, F. (2021). Circular economy in the building industry innovation as an incentive and its link to company growth (Master).
- Mendoza, D. (2021). Análisis del proceso de reciclado de vidrio de una empresa recicladora del estado de Morelos, bajo los principios de la economía circular.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2012). VIS y VIP. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>
- Moreno, M., De los Ríos, C., Rowe, Z., & Charnley, F. (2016). A conceptual framework for circular design. *Sustainability*, 8(9).10.3390/su8090937
- Moreno, N., Sánchez, L., & Velosa, J. (2016). Introducción a la gerencia de proyectos. Universidad EAN. 10.21158/9789587564501
- Ogunmakinde, O., Egbelakin, T., & Sher, W. (2022). Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction. *Resources, Conservation and Recycling*, 178. 106023. 10.1016/j.resconrec.2021.106023
- Osorio, A., & Castañeda, W. (2024). Propuesta de valorización de los residuos poliméricos generados en la construcción de la primera línea del metro de Bogotá con enfoque en la economía circular caso: combustible. (Master). <https://hdl.handle.net/20.500.11839/9515>
- Palacios, Á. (2024). Economía circular. (Master). <https://hdl.handle.net/11000/33078>
- Pérez, C. (2021). Propuesta de acciones para la circularidad de los residuos de construcción y demolición en los campus de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Pineda, A. (2023). Estrategias y desafíos de economía circular como oportunidades para modelos de negocio en empresas del sector de la construcción en Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84525>
- Prado, T. (2023). Gestión y valorización energética de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Culiacán (2019-2021).
- Ramírez, C. (2021). Caracterización de la economía circular en el sector de la construcción mediante su análisis e implementación en la ciudad de Bogotá (Colombia).
- Restori, D. (2018). School of industrial and information engineering circular economy in the building sector: towards a holistic framework for implementing circular economy business models.
- Ruiz, G. (2022). Economía circular: ¿un enfoque económico en la producción o en el ser humano y el medioambiente? *Revista de la Academia*, (33), pp. 84-92. <https://doi.org/10.25074/0196318.33.2312>
- Saladino, A. (2021). Exploration of the role of Circular Economy for achieving carbon neutrality in the construction industry (Master). <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/174956>
- Sarmiento, J., Hernández, C., & Güiza, F. (2023). Complejidad en proyectos: generación de un modelo en el sector de la construcción colombiano. *Revista Científica*, 47(2), pp. 25-38. 10.14483/23448350.20386
- Scheuer, G. (2019). The Dutch construction industry: towards a circular economy (MSc. Global Business & Sustainability). <https://www.cirkelstad.nl/wp3/wp-content/uploads/2020/05/Cooperatief-veranderen.pdf#page=11&zoom=100,56,416>

- Serebrisky, T., Brichetti, J. P., Blackman, A., & Mesquita Moreira, M. (2020). Sustainable and digital infrastructure for the post-COVID-19 economic recovery of Latin America and the Caribbean: a roadmap to more jobs, integration and growth. <http://dx.doi.org/10.18235/0002571> <https://publications.iadb.org/es/publications/english/viewer/Sustainable-and-Digital-Infrastructure-for-the-Post-COVID-19-Economic-Recovery-of-Latin-America-and-the-Caribbean-A-Roadmap-to-More-Jobs-Integration-and-Growth.pdf>
- The Ellen MacArthur Foundation. (2013a). Circular economy towards - Economic and business rationale for an accelerated transition.
- The Ellen MacArthur Foundation. (2013b). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), pp. 23-44.
- Többen, J., & Opdenakker, R. (2022). Developing a framework to integrate circularity into construction projects. *Sustainability*, 14(9). 10.3390/su14095136
- Todorovic, M., & Obradović, V. (2023). Circular economy and project management: the road ahead, pp. 301-314. 10.1007/978-3-031-23543-6_12
- Torres, B. (2022). Strategies for sustainable social housing in Colombia (Corso di laurea magistrale in Architettura Per Il Progetto Sostenibile). <https://webthesis.biblio.polito.it/secure/23862/1/tesi.pdf>
- Valencia, D. (2018). La vivienda sostenible, desde un enfoque teórico y de política pública en Colombia. *Revista Ingenierías de la Universidad de Medellín*, 17(33), pp. 39-56. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=137010411&site=ehost-live> 10.22395/rium.v17n33a2
- Vallejo, F. (2023). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Maestría en Economía Circular. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Economía Circular. Rueda Verde Riobamba: Impulsando la economía circular y reduciendo la contaminación ambiental
- Wautelet, T. (2018). Exploring the role of independent retailers in the circular economy: a case study approach 10.13140/RG.2.2.17085.15847
- Zarghami, A., Elghaish, F., & Bakhshi, J. (2024). Circular economy practices in the context of project management.
- Zvirgzdins, J., Plotka, K., & Geipele, S. (2019). Circular economy in built environment and real estate industry 10.3846/mbmst.2019.046

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 8, N.º 1
Enero-diciembre de 2025,
pp. 64-88

Recibido: 25/06/2025
Aceptado: 11/08/2025
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia

Jairo Andrés Acero Celemín

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jairo.acero@mail.escuelaing.edu.co

Diana Milena Carrillo Penagos

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
diana.carrillo@mail.escuelaing.edu.co

Jennifer Vanesa González Contreras

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jennifer.gonzalez@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: Según el Ministerio de Minas y Energía (2023), a diciembre de 2022, las reservas probadas de petróleo en Colombia alcanzaron los 2.074 millones de barriles. Con base en la producción promedio anual de dicho año (aproximadamente 275.000 barriles diarios, equivalente a 100,37 millones de barriles/año), este volumen representa 7,5 años de reservas. Este cálculo se obtiene dividiendo el total de reservas entre la producción anual proyectada, indicador utilizado habitualmente por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y el Ministerio de Minas para estimar la vida útil de las reservas. Si la producción anual se incrementa, este tiempo de autosuficiencia podría reducirse.

De acuerdo con Corficolombiana (2022), la suspensión de la exploración petrolera en el país tendría consecuencias significativas: la autonomía energética podría perderse hacia 2028 y las exportaciones de crudo disminuirían drásticamente, lo cual afectaría la balanza comercial y la tasa de cambio, dado que los hidrocarburos representan la principal fuente de divisas del país.

Hasta tanto el país no realice una transición completa a energías renovables como fuente principal de energía, y de acuerdo con la regulación ambiental vigente, se requiere solicitar licencia ambiental para los proyectos de extracción de petróleo y gas en Colombia.

Mientras no se logre una transición energética que sustituya de manera significativa los combustibles fósiles, lo cual, según estimaciones internacionales, no es factible a corto plazo incluso en países desarrollados, la regulación ambiental vigente exige obtener licencia ambiental para cualquier proyecto de extracción de petróleo y gas (Decreto 1076 de 2015). En este contexto, el diagnóstico de esta guía metodológica se desarrolló mediante un cuestionario aplicado a expertos del sector, basado en el Decreto 1076 de 2015, identificando vacíos y cuellos de botella en el proceso de licenciamiento ambiental. Los resultados mostraron que un 39 % de los encuestados perciben ausencia de lineamientos claros por parte de la autoridad ambiental durante la validación adicional, así como dificultades asociadas a cambios regulatorios, tiempos del proceso y acceso a la información.

Palabras claves: licencia, ambiente, ANLA, guía, PMBOK, proyectos.

Methodological Guide for the Management of Environmental Licenses in the Formulation of Exploration Projects in the Oil and Gas Sector in Colombia

Abstract: According to the Ministry of Mines and Energy (2023), Colombia's proven oil reserves as of December 2022 were 2.074 billion barrels. Based on the country's 2022 average annual production (approximately 275,000 barrels per day, equal to 100.37 million barrels/year), this volume represents 7.5 years of reserves. This figure is obtained by dividing the total reserves by the annual production, following the indicator used by the National Hydrocarbons Agency (ANH) and the Ministry of Mines to estimate reserve life. Higher production levels would reduce this self-sufficiency period. As stated by Corficolombiana (2022), suspending oil exploration in Colombia would have major consequences: energy

autonomy could be lost by 2028, and crude oil exports would decline sharply, impacting the trade balance and exchange rate, since hydrocarbons are the country's main source of foreign currency.

Given that a full energy transition replacing fossil fuels is not achievable in the short term even in developed countries current environmental regulations require an environmental license for any oil and gas extraction project (Decree 1076 of 2015).

In this context, the diagnosis of this methodological guide was carried out through a questionnaire based on the regulations of Decree 1076 of 2015, applied to sector experts. Results showed that 39% perceive a lack of clear guidelines from the environmental authority during the additional validation stage, as well as challenges related to regulatory changes, process timelines, and access to information.

Keywords: Environmental license, ANLA, methodological guide, PMBOK, projects.

INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 indica que, para el año 2021, la matriz energética de Colombia estaba compuesta por 41 % petróleo, 20 % gas natural, 13 % carbón mineral, 13 % hidroenergía, 6 % leña, 5 % bagazo y 2 % otras fuentes renovables. Esto significa que el 74 % de la oferta energética nacional provenía de fuentes fósiles (petróleo, gas natural y carbón mineral).

El sector minero-energético ha desempeñado un papel determinante en la economía nacional: ha aportado en promedio un 7 % del PIB, el 33 % de la inversión extranjera directa, el 56 % de las exportaciones y más de 500.000 empleos formales. En 2021, este sector generó aproximadamente \$8,8 billones en regalías, de las cuales el 74 % provino de los hidrocarburos y el 26 % de la minería (DNP, 2022).

Las reservas probadas de petróleo para diciembre de 2022 alcanzaron los 2.074 millones de barriles (Ministerio de Minas y Energía, 2023). Tomando como referencia la producción anual de 2022, esto equivale a 7,5 años de autosuficiencia. Sin embargo, este tiempo podría disminuir si la producción aumenta o si no se descubren nuevos yacimientos.

Corficolombiana (2022) advierte que, de suspenderse la exploración, la autosuficiencia petrolera podría finalizar en 2028 y los ingresos por exportaciones caerían de USD 13.500 millones a USD 3.900 millones anuales, lo que afectaría la tasa de cambio y el balance comercial. Como ejemplo de la magnitud económica de estos proyectos, el “Estudio de impacto ambiental para el proyecto piloto de investigación integral en yacimientos no convencionales PPII Kalé” tuvo un valor de USD 61.361 millones, y la licencia ambiental asociada costó USD 3,15 millones (Ecopetrol, 2021).

Los trámites de licenciamiento ambiental en exploración de petróleo y gas representan un reto para las empresas operadoras. Aunque la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) establece un tiempo estimado de 90 días hábiles para su otorgamiento, en la práctica este proceso puede extenderse hasta nueve meses (ASI, 2023).

En este escenario, mientras el país no logre un cambio profundo hacia energías renovables sin comprometer la seguridad energética, la licencia ambiental seguirá siendo un requisito indispensable para iniciar proyectos de exploración. Este documento presenta una guía metodológica que detalla procedimientos, técnicas e instrumentos para optimizar el trámite, buscando mejorar la calidad de los documentos presentados, reducir tiempos de respuesta y facilitar el desarrollo de proyectos que fortalezcan las reservas de hidrocarburos en Colombia.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, REVISIÓN TEMÁTICA O ESTADO DEL ARTE

Corficolombiana (2022) proyecta que la suspensión de la exploración petrolera en Colombia debido al rechazo de licencias ambientales podría provocar la pérdida de autonomía energética a partir de 2028. En este escenario, las exportaciones de crudo caerían de USD 13.500 millones a USD 3.900 millones anuales, lo que afectaría la balanza comercial, incrementaría el déficit en cuenta corriente y generaría presión sobre el tipo de cambio nominal, con proyecciones de una cotización del dólar entre COP 5.080 y COP 7.000. Estas estimaciones son supuestos basados en modelos económicos propios de la entidad y deben entenderse como proyecciones, no como hechos confirmados.

El uso de recursos naturales no renovables como el petróleo y el gas ha sido históricamente uno de los pilares de la economía colombiana, por cuanto aportan ingresos fiscales, divisas y empleo (DNP, 2022). De acuerdo con datos de la ANLA (2024), el número de solicitudes de licencias para el sector de hidrocarburos mostró una tendencia decreciente desde 2022 (figura 1). Esta reducción, de mantenerse, podría generar las implicaciones advertidas por Corficolombiana, como disminución de la producción y pérdida de competitividad en el mercado internacional.

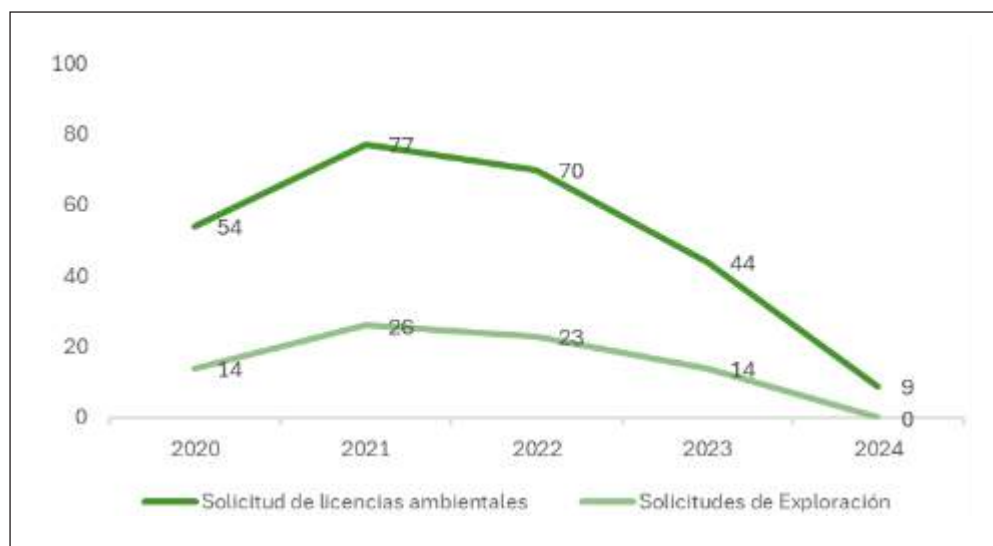


Figura 1. Solicitudes de licencias ambientales del 2020 al 2024. Grupo de hidrocarburos

Fuente: ANLA (2024).

En cuanto a la factibilidad ambiental de proyectos, el “Manual de manejo ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible” (2018) establece que las autoridades basan su evaluación en dos instrumentos principales:

1. Diagnóstico ambiental de alternativas (DAA): evalúa y compara varias opciones para la ejecución de un proyecto, buscando optimizar el uso de recursos y minimizar riesgos e impactos negativos. Sólo aplica para los proyectos definidos por la ley, previa verificación de la necesidad de realizarlo.

2. Estudio de impacto ambiental (EIA): instrumento obligatorio para proyectos que requieren licencia ambiental. Sirve como base para determinar la viabilidad ambiental y debe cumplir con los términos de referencia establecidos por la autoridad competente.

Posterior a la elaboración de estos estudios, la autoridad realiza la verificación preliminar documental (VPD) para constatar que toda la información exigida esté completa y cumpla con los requisitos normativos. Según la ANLA (2023), es en esta etapa donde se presentan la mayor cantidad de rechazos, debido principalmente a deficiencias técnicas en el EIA, omisión de anexos y errores en la información geográfica, como se puede observar en la figura 2.

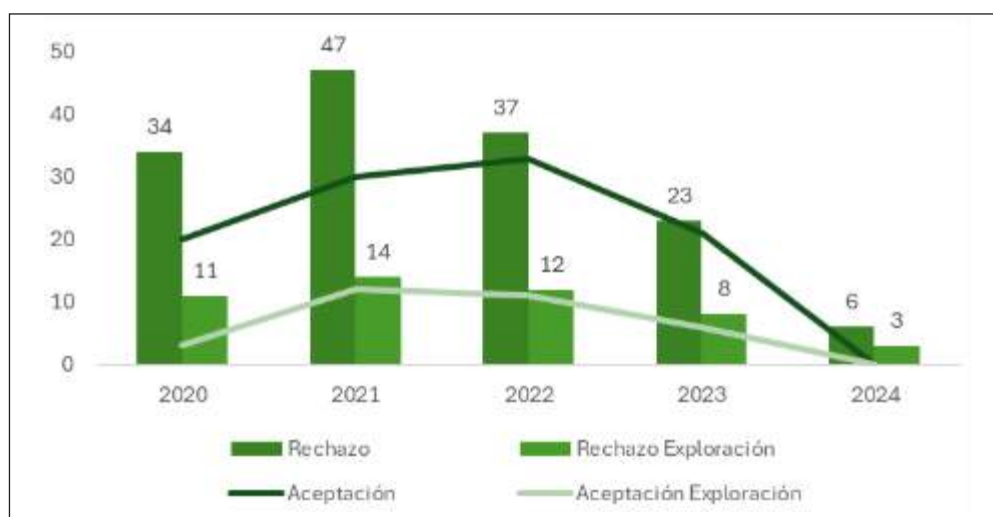


Figura 2. Aceptación versus rechazo de licencias ambientales ante la ANLA

Fuente: ANLA (2024).

Los datos internacionales muestran que la producción mundial de petróleo sigue en aumento a pesar de los compromisos asumidos en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU, particularmente el ODS 7, *Energía asequible y no contaminante*. Según Naciones Unidas (2023), a 2030 se prevé que alrededor de 660 millones de personas permanecerán sin acceso a electricidad y 2.000 millones continuarán utilizando combustibles contaminantes para cocinar.

En este contexto, las estadísticas de la Energy Information Administration (EIA, 2024) evidencian que los cinco principales productores de petróleo, Estados Unidos, Arabia Saudita, Rusia, Canadá y China, han incrementado su producción en la última década (figura 3).

En América del Sur, Brasil ocupa el octavo puesto a escala global, mientras que Colombia se ubica en el vigésimo cuarto (EIA, 2024). Sin embargo, el país presenta una tendencia decreciente en producción frente a sus pares regionales, lo que coincide con la advertencia de Corficolombiana sobre la reducción de competitividad y la incapacidad de compensar la declinación natural de los pozos maduros (figura 4).

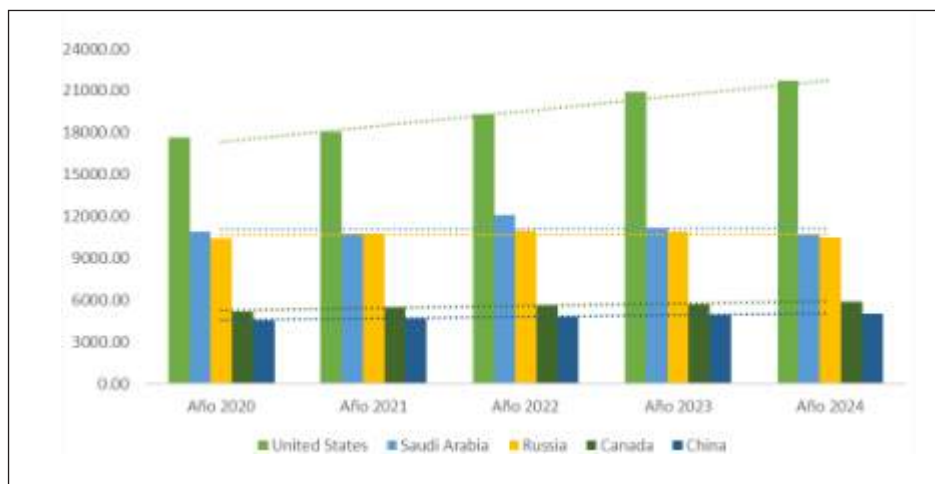


Figura 3. Petróleo crudo, gas natural: 5 principales países productores de petróleo

Fuente: Energy Information Administration (EIA, 2024)

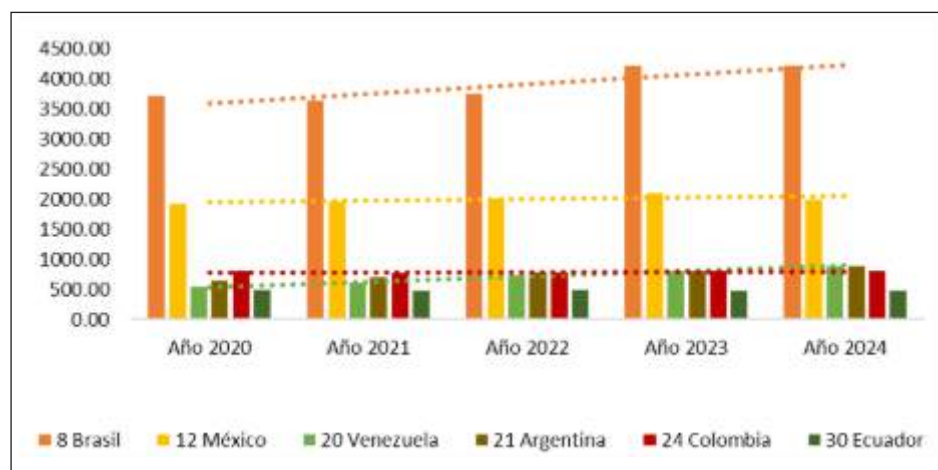


Figura 4. Petróleo crudo, gas natural en América del Sur

Fuente: Energy Information Administration (EIA, 2024)

Mientras la demanda global de hidrocarburos se mantiene y otros países expanden su producción, Colombia se aleja de esas oportunidades de crecimiento. Así, los futuros campos de explotación petrolera no compensan la declinación de los pozos maduros, lo que limita la capacidad exportadora del país (figura 5). Vale la pena recordar que el sector petrolero en 2024 representó el 30 % de las exportaciones, 18 % de la inversión extranjera directa, 7 % de los ingresos del Gobierno en la última década y más de 7 billones de pesos anuales en regalías, soporte esencial para el desarrollo económico del país (figura 6) (Corficolombiana, 2025).

Lo anterior indica la necesidad de incrementar las reservas de petróleo y gas en Colombia y aumentar o mantener los ingresos nacionales por hidrocarburos, hasta que no se tenga un proceso más claro y acorde a la realidad del país para el proceso de transición hacia las energías renovables, lo que implica la necesidad de aumentar los proyectos de exploración petrolera.

Finalmente, la licencia ambiental, definida en el Decreto 1076 de 2015 y administrada por la ANLA, es el instrumento que autoriza la ejecución de un proyecto, obra o actividad con potencial de producir deterioro grave a los recursos naturales o al ambiente. Incluye todos los permisos asociados para el uso y aprovechamiento de recursos naturales y debe obtenerse antes de iniciar cualquier actividad. Aunque

Figura 5. Producción de petróleo en Colombia

Fuente: Corficolombiana (2025)

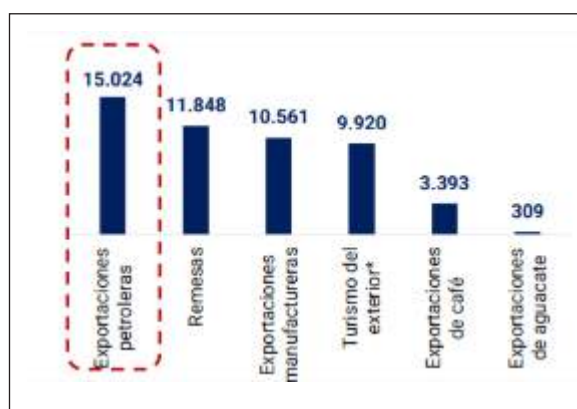
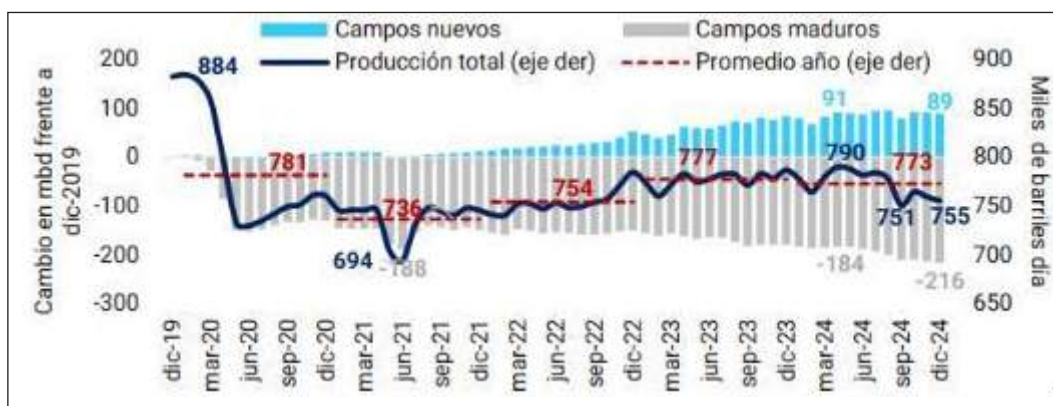


Figura 6. Fuentes de divisas para Colombia en 2024 en millones de dólares

Fuente: Corficolombiana (2025)

el tiempo reglamentario para su otorgamiento es de 90 días hábiles, la experiencia indica que este periodo puede extenderse hasta 9 meses debido a solicitudes de información adicional y reprocesos administrativos (ANLA, 2024).

METODOLOGÍA

En primer lugar, se realizó una recopilación y revisión de la información existente en la ANLA y canales autorizados por la autoridad ambiental con la finalidad de obtener las últimas actualizaciones de los procedimientos con respecto a:

- Teoría sobre guía metodológicas
- Solicitud de licencias ambientales
- Fase exploratoria para la validación de yacimientos de petróleo
- Leyes referentes aplicables al procedimiento para la aprobación del licenciamiento ambiental

Con esta información se obtuvo una base sólida, estableciendo una estructura y marco de referencia durante el desarrollo de la guía metodológica. Posteriormente, se accedió a información primaria a través de una encuesta estructurada basada en

el Decreto 1076 y la información solicitada por la ANLA al radicar la solicitud de licencia ambiental.

Con el fin de garantizar la veracidad y diligenciamiento autónomo de la información suministrada por los encuestados, se realizó el proceso por Google Forms.

DESARROLLO DE LA GUÍA

La elaboración de una guía metodológica busca mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de licenciamiento ambiental en Colombia para proyectos de exploración de petróleo y gas. Esta herramienta pretende reducir tiempos y costos, así como fortalecer las capacidades de los gerentes de proyectos frente a las exigencias normativas y sociales.

Marco teórico

Define los fundamentos normativos y conceptuales del licenciamiento ambiental en Colombia, sirviendo como base para el diseño de una guía metodológica específica para proyectos de exploración petrolera que promueva prácticas sostenibles y técnicamente solidas.

Definición y tipos de guía metodológica

En la bibliografía técnica se distingue entre metodología y guía metodológica.

- Metodología: conjunto de principios, métodos y reglas que estructuran de manera rigurosa un proceso de investigación o ejecución de proyectos (Hernández-Sampieri et al., 2014).
- Guía metodológica: documento técnico aplicado, diseñado para orientar paso a paso la ejecución de un procedimiento, asegurando que se cumplan requisitos de calidad, normativa y objetivos del proyecto.

Las guías metodológicas pueden clasificarse en:

- Educativas: orientadas a procesos de enseñanza y aprendizaje.
- De investigación: dirigidas a proyectos académicos o científicos.
- De intervención social: aplicadas en programas comunitarios o de desarrollo social.
- Técnicas o procedimentales: estandarizan procesos operativos en sectores productivos o de servicios.

La guía propuesta en este trabajo se clasifica como procedimental técnica, ya que se enfoca en el sector de exploración petrolera y contiene instrucciones claras para cumplir los requisitos de la ANLA.

Normativas de referencia

El Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015 compila la normativa ambiental en Colombia. Este decreto regula, entre otros, el proceso de licenciamiento ambiental para proyectos que puedan generar impactos significativos en el medioambiente o los recursos naturales renovables.

Otras normas de referencia relevantes incluyen:

- ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14004:2016. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 14006:2020. Directrices para el ecodiseño.
- Manual de evaluación de estudios ambientales del MADS (2018).

Aunque las normas ISO no son obligatorias en Colombia, constituyen referentes técnicos que pueden mejorar la calidad de los estudios y facilitar su aceptación por parte de la autoridad ambiental.

A escala nacional, se revisaron trece guías emitidas por entidades como la ANLA, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y Parques Nacionales. Ocho de ellas se clasificaron como procedimentales y aplicables al licenciamiento ambiental en exploración de hidrocarburos.

Resumen de la cadena de valor del sector de petróleo y gas en Colombia

La cadena productiva del sector de petróleo y gas en Colombia, según la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), incluye las actividades de exploración, perforación, producción, refinación, transporte y comercialización de estos recursos no renovables.

- **Exploración sísmica:** estudio para conocer las capas rocosas bajo tierra.
- **Perforación exploratoria:** perforación de pozos para alcanzar posibles acumulaciones de hidrocarburos.
- **Producción:** extracción del petróleo y gas desde la roca hasta la superficie.
- **Refinación:** transformación del petróleo mediante altas temperaturas para obtener derivados.
- **Transporte:** movimiento de hidrocarburos desde el pozo hasta sitios de procesamiento.
- **Comercialización:** distribución a través de oleoductos, gasoductos, carrotanques y buques.

La cadena se divide en etapas, y el presente trabajo se enfoca en la de exploración, que es la primera fase en la formulación de proyectos de petróleo y gas. Esta etapa implica el análisis y localización de yacimientos mediante métodos geofísicos y sensores remotos para identificar zonas con potencial de hidrocarburos.

La exploración puede durar entre cinco y diez años debido a la complejidad técnica y los procesos regulatorios, incluido el licenciamiento ambiental, que es fundamental para el desarrollo de proyectos en esta etapa.

Normativa y licencias ambientales en Colombia

La licencia ambiental es el acto administrativo mediante el cual la ANLA autoriza la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos significativos. Esta autorización incluye, de forma implícita, todos los permisos y concesiones necesarios para el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables durante la vida útil del proyecto (Decreto 1076 de 2015).

El proceso general para su obtención consta de ocho etapas principales:

1. Registro en la plataforma VITAL.
2. Solicitud de pronunciamiento sobre la necesidad de diagnóstico ambiental de alternativas (NDA).
3. Presentación y evaluación del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), si aplica.
4. Elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA).
5. Radicación de la solicitud de licencia y pago de evaluación.
6. Verificación preliminar documental (VPD).
7. Proceso de evaluación y posibles solicitudes de información adicional.
8. Emisión de la resolución que otorga o niega la licencia.

El DAA permite comparar alternativas de localización y diseño para reducir impactos y optimizar el uso de recursos. El EIA es obligatorio para proyectos que requieren licencia ambiental y debe elaborarse según los términos de referencia específicos emitidos por la ANLA.

En la práctica, aunque la normativa establece un plazo máximo de 90 días hábiles para el otorgamiento de la licencia, este proceso puede extenderse hasta 9 meses por solicitudes adicionales y reprocesos, especialmente en la etapa de VPD (ANLA, 2024).

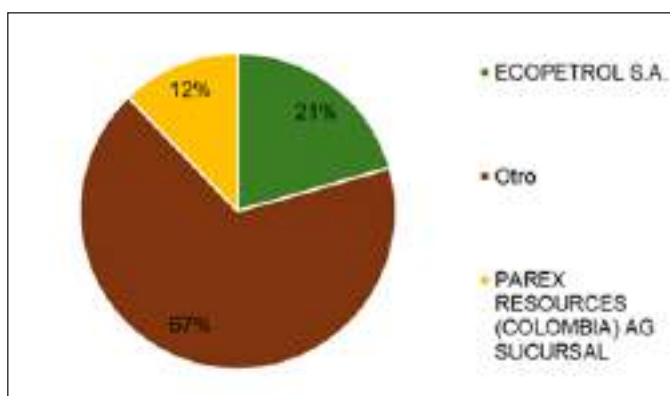


Figura 7. Distribución de solicitud de licencias ambientales

Fuente: Elaboración propia con base en información de Ecopetrol (2024) y Parex (2024).

Con base en el principio de Pareto, se enfocaron las encuestas a profesionales de las compañías con mayor participación (Ecopetrol y Parex), que representan el 33 % de las solicitudes. Se encuestó a 13 profesionales líderes en licenciamiento ambiental, responsables de la preparación y revisión de documentos para la ANLA (Muñoz, 1995).

El diagnóstico se realizó a través de un cuestionario fundamentado en el Decreto 1076 de 2015, que regula el sector ambiental en Colombia, y en los pasos para realizar el trámite de licenciamiento. Este incluyó nueve preguntas (cuatro cerradas y cinco abiertas), con el fin de obtener información primaria sobre el proceso de licenciamiento ambiental en proyectos de exploración y perforación de hidrocarburos, las cuales se muestran a continuación:

- De acuerdo con la regulación ambiental actual en la obtención de licencias ambientales para proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas, ¿qué es lo que más se dificulta en su aplicación?
- ¿Cuál de los siguientes pasos es donde se presentan más reprocesos para la aprobación por parte de la autoridad ambiental?
 - Registro en vital
 - Solicitud de pronunciamiento NDA
 - Elaboración de estudio ambiental
 - Solicitud de liquidación de pago
 - Diligenciamiento de formulaciones de la verificación preliminar documental
 - Reunión de resultado de la verificación preliminar documental
 - Comunicación auto de inicio
 - Inicio de la evaluación
 - Responder solicitudes de la reunión de información adicional
- Según su respuesta anterior, ¿por qué cree que se presentó el reproceso?
- ¿En qué parte del proceso de solicitudes de licencias ambientales considera que la autoridad ambiental deba realizar una guía o profundizar? Explique.
- ¿Qué proceso es el más difícil en la interacción con la Autoridad?
- ¿Cuál de los siguientes aspectos es el que presenta mayor rechazo en la verificación preliminar documental (VPD)?
 - Requisitos legales de la solicitud de licencia ambiental
 - Documento del estudio de impacto ambiental
 - Información geográfica
 - Anexos sociales
 - Anexos ambientales
 - Anexos económicos
 - Anexos gráficos o filmicos
- Según los rechazos de la autoridad ambiental ¿cuál ha sido el principal motivo?
- ¿Cuál de las siguientes capas de superposición del proyecto con áreas protegidas y demás restricciones ambientales es la que ha presentado mayor rechazo por parte de la autoridad ambiental?
 - Parque Nacional Natural (PNN)
 - Registro único nacional de áreas protegidas (Runap)
 - Reservas ley segunda

- Humedales Ramsar
- Distrito regional de manejo integrado (DRMI)
- Comunidades afrocolombianas
- Resguardos indígenas
- Consejos titulados
- Páramos
- Áreas importantes para la conservación de aves (AICA)
- Áreas Unesco
- Cuencas con índice de vulnerabilidad al desbordamiento hídrico alto y muy de acuerdo con la categorización que realiza el Ideam
- Proyectos licenciados de los diferentes sectores de la entidad
- Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas Pomcas
- ¿Su organización reconoce la necesidad de incorporar una guía metodológica para la elaboración de solicitudes de licencias ambientales dentro de la formulación de los proyectos?

La información recolectada permitió identificar hallazgos claves que sirvieron como base para formular las conclusiones y recomendaciones incluidas en el diseño de la guía metodológica.

RESULTADOS Y HALLAZGOS

Los resultados provienen del análisis de la encuesta aplicada a líderes de licenciamiento ambiental de empresas operadoras del sector petrolero y gasífero en Colombia. La encuesta, conformada por nueve preguntas (cuatro cerradas y cinco abiertas), fue aplicada entre enero y marzo de 2024, y buscó identificar las principales dificultades y oportunidades de mejora en el proceso de licenciamiento ambiental.

Caracterización de los encuestados

El cien por ciento de los participantes pertenece a empresas con experiencia en trámites ante la ANLA. El 78 % cuenta con más de diez años de experiencia en la industria y el 65 % ha participado en más de cinco procesos de licenciamiento en la última década.

Principales hallazgos

1. Falta de lineamientos claros durante la validación adicional
 - El 39 % de los encuestados manifestó que la ANLA no proporciona directrices precisas durante la etapa de validación adicional, lo que genera reprocesos y demoras.
 - Este hallazgo coincide con el análisis documental, que evidenció ausencia de guías específicas para exploración petrolera, a diferencia de otros sectores como infraestructura vial o generación eléctrica.

2. Factores que generan mayor retraso

- El 44 % indicó que las *solicitudes de información adicional* son el principal factor de demora.
- El 33 % mencionó cambios en la normativa durante el trámite como causa de retrasos.
- El 23 % restante señaló la falta de coordinación interinstitucional (por ejemplo, entre ANLA, Parques Nacionales Naturales de Colombia y autoridades regionales).

3. Restricciones ambientales frecuentes

- Superposición con áreas protegidas (resguardos indígenas, Parques Nacionales Naturales de Colombia).
- Presencia de ecosistemas estratégicos (páramos, humedales Ramsar).
- Conflictos de uso del suelo con planes de ordenamiento territorial (POT).

4. Percepción sobre la utilidad de una guía metodológica

- El 94 % considera que una guía metodológica especializada para exploración petrolera facilitaría la elaboración y revisión de estudios ambientales.

Datos de la ANLA sobre licencias ambientales

De acuerdo con la ANLA (2024), el número de licencias solicitadas para proyectos de exploración de hidrocarburos ha disminuido desde 2022. La tasa de rechazo en la **verificación preliminar documental (VPD)** se mantiene por encima del 35 %, principalmente debido a:

- Omisión de anexos exigidos en los términos de referencia.
- Errores en la georreferenciación de áreas de influencia.
- Falta de coherencia entre los impactos identificados y las medidas de manejo propuestas.

Análisis comparativo internacional

Según la International Association for Impact Assessment (IAIA), países como Canadá y Noruega han desarrollado guías sectoriales específicas para proyectos de exploración *offshore* y *onshore*, lo que ha reducido los tiempos de aprobación de licencias en un 20 % y ha disminuido los rechazos por deficiencias técnicas.

La ausencia de un documento similar en Colombia para exploración petrolera contrasta con el marco internacional y constituye una oportunidad para mejorar la competitividad del sector.

Implicaciones económicas y ambientales

- Económicas: un retraso promedio de seis meses en la aprobación de licencias puede representar pérdidas de hasta USD 50 millones por proyecto, considerando costos de personal, equipos y oportunidad de producción (Ecopetrol, 2023).

- Ambientales: las demoras prolongadas también afectan la implementación de medidas de manejo ambiental, lo que puede incrementar el riesgo de impactos no controlados.

Elaboración de la guía metodológica

Dentro de la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales proporcionado por la ANLA en 2018 se encuentran tres partes importantes:

- Consideraciones generales para la elaboración de guías y su estructura, así como la presentación de los estudios ambientales.
- Especificaciones técnicas del diagnóstico ambiental de alternativas.
- Especificaciones técnicas del estudio de impacto ambiental y del plan de manejo ambiental.

Como se mencionó anteriormente, esta metodología presenta las especificaciones técnicas a escala general y transversal para cualquier tipo de proyecto que requiera licenciamiento ambiental en Colombia; por ende, se tomó esta metodología como marco conceptual, junto con los hallazgos y recomendaciones obtenidas por medio de las encuestas, para el diseño y desarrollo de la “Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

La estructura de la metodología de la ANLA da por sentado que el lector es conocedor del proceso del licenciamiento ambiental; sin embargo, el 39 % de los encuestados a la pregunta

“¿Qué es lo que más se dificulta en su aplicación?” respondió que fue la “Falta de interlocución con alguna área de la ANLA que guíe a los interesados, en el paso a paso del licenciamiento ambiental”. Por esta razón se desarrolló la primera fase de la guía metodológica, que orienta al lector desde la definición hasta el otorgamiento de la licencia ambiental para cualquier proyecto, acompañado de un flujograma donde recopila y sintetiza el proceso del licenciamiento ambiental, como se muestra en las figuras 8 y 9.

Contenido	
Introducción	4
Fase I	
Para comenzar	6
I. Definición de licencias ambientales.	7
II. Etapas y normatividad para la solicitud de licencias ambientales.	8
a. Inicio de solicitud.	8
b. Estudio de Impacto Ambiental (EIA).	10
c. Verificación preliminar de la Documentación (VPD) y licencia.	12
III. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.	17

Figura 8. Contenido de la guía metodológica

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

III. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.

En la Ilustración 6, se puede observar un flujograma donde resume de manera visual el proceso de gestión propuesto en esta guía metodológica, proporcionando una representación clara y secuencial de las fases y actividades clave involucradas; cada etapa y actividad se encuentra interconectada y presenta una progresión lógica que guía al lector a lo largo del proceso. Cabe añadir que este flujograma debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada proyecto.

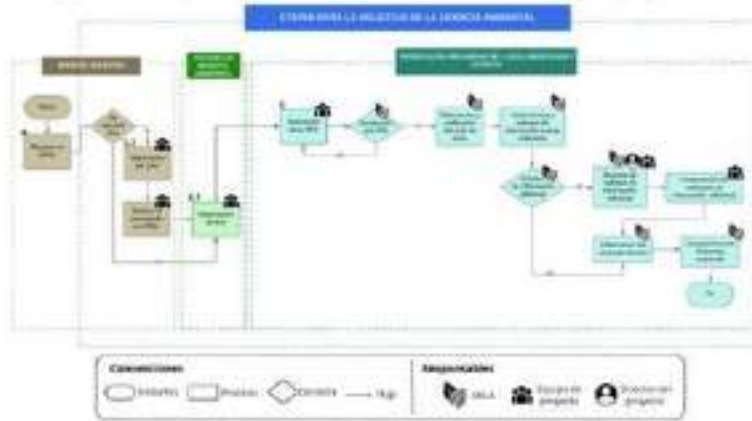


Ilustración 6. Flujograma para la gestión de licencias ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Flujo grama para la gestión de licencias ambientales

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insuno	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)	03- Modelo de datos geográficos	<ul style="list-style-type: none"> Resolución 2182 del 23 de diciembre del 2015 Diccionario de Datos Geográficos Plantilla de Metadatos Institucional Guía modelo de almacenamiento geográfico 	Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), Según estructura propuesta en el # 1.1 de esta guía.
	05- Guía para la entrega de información geográfica	<ul style="list-style-type: none"> Certificados de Ministerio del Interior (Shapefile, tabla Excel, pdf) Visor geográfico del SIAC Resolución 399 del 8 de junio 2011 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) Plantilla información geográfica proporcionado por la ANLA Términos de referencia 	
	Componente biótico	<ul style="list-style-type: none"> 05- Manual de compensaciones componente biótico 06- Corine Land Cover 	
	1.1.3 Áreas de Especies de Interés Ambiental (AEIA)	<ul style="list-style-type: none"> 07- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RU/NAP) 08- Identificación y Priorización de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) 	

Figura 10. Resumen de inicio de solicitud ambiental para proyectos de exploración

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

La estructura de la figura 10 resumen el inicio de solicitud ambiental para proyectos de exploración se inspira en el trabajo de grado “Elaboración de una guía metodológica para la alineación formulación y evaluación de proyectos de inversión privada” (Gil, 2015).

Adicional a esto, en el desarrollo de la metodología del ANLA no se contemplan guías o documentos como anexos que ayuden ampliar la información al usuario para la solicitud de la licencia ambiental. Así mismo, dentro de las encuestas a la pregunta número dos se tuvo como resultado que uno de los factores que dificulta la aplicación de la metodología era “Obtener toda la regulación y documentación aplicable, teniendo en cuenta que ésta no se encuentra en el mismo sitio”. Teniendo en cuenta este hallazgo se implementa en la guía un código QR donde recopila fuentes de referencias, para que dentro de la lectura se pueda consultar como apoyo y orientación en la solicitud de la licencia ambiental, como se muestra en la figura 11.



Figura 11. Anexos y documentación de referencia de la guía

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Teniendo en cuenta que tanto la metodología como la primera fase de la guía metodológica tienen información general a nivel transversal se hace necesario aterrizar este marco metodológico a los proyectos de exploración para el sector de petróleo y gas, por ello se desarrolla la segunda fase de la guía metodológica donde se detalla el procedimiento, componentes y características que aplican al sector y tipo de proyecto, como se ve reflejado en la figura 12.

Figura 12. Segunda fase de la guía metodológica

Fuente: guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Fase II	
Implementación de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración	19
1. Inicio de Solicitud Ambiental	21
1.1 Pronunciamento y Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)	22
1.1.1 Entorno geográfico y cartográfico	22
1.1.2 Características abióticas y bióticas	23
a. Componente Geológico	24
b. Componente Geomorfológico	25
c. Componente Hidrológico	25
d. Componente Oceanográfico	26
e. Componente Ecosistémico	27
f. Componente de Flora	27
g. Componente de Análisis de Fragmentación	27
h. Componente de Fauna	28
i. Componente de Ecosistemas Acuáticos	29
1.1.3 Áreas de Especies de Interés Ambiental (AEIA)	29
1.1.4 Características del Medio Socioeconómico	30
1.1.5 Componente Demográfico	30
1.1.6 Componente Especial	30
1.1.7 Componente Económico	31
1.1.8 Componente Cultural	31

En la pregunta número tres de la encuesta, “¿Cuál de los siguientes pasos es donde se presentan más reprocesos para la aprobación por parte de la autoridad ambiental?”, el 54 % de las personas encuestadas respondieron que en la elaboración del estudio ambiental, referente a requisitos legales de la solicitud de licencia ambiental, delimitación del área de influencia y componente biótico, se debe tener presente que éste se elaborará conforme a los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la autoridad ambiental competente. Este estudio debe contener toda la información necesaria y suficiente para describir el proyecto y caracterizar el área que podría sufrir deterioro con su ejecución, así como para identificar, calificar y evaluar sus impactos. Es importante señalar cuáles no podrían ser evitados o mitigados para establecer las medidas de manejo ambiental correspondientes. Por ello, dentro de la segunda fase de la guía se dedica una etapa al estudio de impacto ambiental (EIA), como se identifica en las figuras 13 y 14.

En la metodología de la ANLA se resalta que, para alcanzar este propósito, es necesario realizar la descripción del proyecto; sin embargo, los lineamientos proporcionados son muy ambiguos para el desarrollo de esta etapa, por ejemplo: según la metodología se indica que “Se debe realizar una descripción detallada del proyecto, señalando su objetivo, localización, diseño y características técnicas, especificando, entre otras, la duración del proyecto y el cronograma estimado para el desarrollo de sus actividades, las particularidades de cada una de sus fases, la infraestructura existente, los insumos que requiere, el manejo y forma de disposición de los residuos”. Por esta razón, en el numeral 2.1.1 de la guía, sobre identificación del proyecto, se desarrollan las características mínimas para una correcta identificación del proyecto de exploración.

Figura 13. Estudio de impacto ambiental (EIA) de la guía metodológica

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en la formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas	
CONTENIDO	
1. Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	33
2.1 Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	34
2.1.1 Identificación del Proyecto	34
2.1.2 Determinación de la línea base	36
a. Determinación del área de influencia	36
b. Área de influencia del componente abiótico y biótico	38
c. Área de influencia para los servicios ecosistémicos	41
2.1.3 Identificación y evaluación de impactos	43
2.1.4 Plan de manejo ambiental	43
2.2 Consulta Previa	45



Figura 14. Resumen del estudio de impacto ambiental (EIA) para proyectos de exploración

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insumo	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	Identificación de proyecto	<ul style="list-style-type: none">3- Términos de referencia para para estudios ambientales10- Manual de Evaluación de Estudios Ambientales	Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
	Determinación del área de influencia e identificación y evaluación de impactos	<ul style="list-style-type: none">07- Estandarización y jerarquización de impactos ambientales	
	Componente abiótico y biótico 06- Norma NSR-10	<ul style="list-style-type: none">06- Mapa de sismicidad	
	Plan de manejo ambiental	<ul style="list-style-type: none">08- Plan de inversión de no menos del 1 por ciento11- Guía para la solicitud de agua de concesión de aguas subterráneas12 - Guía para la solicitud de agua de concesión de aguas superficiales.13 - Manual para el manejo seguro de sustancias químicas	

Adicional a esto, en la pregunta número cinco de la encuesta, “¿En qué parte del proceso de solicitudes de licencias ambientales considera que la autoridad ambiental deba realizar una guía o profundizar?”, se tuvieron respuestas como:

- “Componente biótico en general”, según la metodología de la ANLA se establece que el componente de estratigrafía debe “Describir las unidades litológicas referenciando su edad, origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica. Respalda la caracterización de las unidades geológicas superficiales en información geológica oficial y en estudios de referencia; adicional, mostrar para la caracterización de las rocas y depósitos, la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas...”, sin detallar los estudios y procesos necesarios para este componente. En las páginas 39 y 40 de la guía metodológica se detallan las unidades litológicas necesarias para proyectos de exploración donde se puede ampliar la información para una mejor orientación al usuario.
- “Delimitación del área de influencia”. Según la metodología de la ANLA, en la caracterización del área de influencia se “debe aportar información primaria y secundaria, de carácter cuantitativo o cualitativo, con el propósito de conocer las características ambientales del área de influencia del proyecto previas a su ejecución”. Sin embargo, para este componente es importante determinar y clasificar adecuadamente los tipos de impacto aplicables a proyectos de exploración. Por ese motivo, en las páginas 36 y 37 de la guía metodológica se detalla los cinco grupos de impactos con ejemplos.
- “Verificación preliminar documental”. Durante esta etapa se evalúa el cumplimiento de los requisitos normativos y técnicos establecidos, con el fin de que la autoridad ambiental competente pueda proceder con el auto de inicio del trámite correspondiente: ya sea la evaluación del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), la licencia ambiental o la modificación del instrumento de manejo y control.

Otro hallazgo relevante arrojado en las encuestas es la oportunidad en el desarrollo del componente geográfico, ya que el 69 % de los encuestados consideran que este aspecto es el que representa mayor rechazo por la ANLA; por este motivo la segunda fase de la guía se desarrolla en el numeral 1.1.1, Entorno geográfico y cartográfico, donde se detallan los lineamientos para la presentación del modelo de datos geográficos (MDG) y cómo se debe organizar dicha información para entregar a la ANLA.

Cabe aclarar que esta guía no profundiza en los aspectos técnicos de la formulación de los proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas. Su enfoque principal está en las etapas y actividades claves para la solicitud del licenciamiento ambiental, de modo que se pueda implementar desde la fase de formulación de proyectos exploratorios para el sector de petróleo y gas en Colombia.

Así mismo, esta guía metodológica no pretende ser un documento normativo, sino un instrumento de apoyo que brinda recomendaciones para la gestión de licencias ambientales. Dado el constante cambio del entorno, se recomienda tratarla como un documento dinámico sujeto a actualizaciones periódicas para mantener su relevancia y efectividad.

Figura 15. Resumen de la verificación preliminar documental (VDP) y licencia

Fuente: Guía metodológica para la gestión de licencias ambientales en formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia.

Actividad	Insumo	Técnicas y herramientas	Resultados
Desarrollo de Verificación Preliminar de la Documentación (VPD) y licencia	Verificación Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> 02-Verificación preliminar solicitud de licencia ambiental 	Verificación Preliminar de la Documentación (VPD) y aprobación de licencia ambiental
	Diagnóstico ambiental de alternativas	<ul style="list-style-type: none"> 03- verificación Preliminar DAA 	
	Planes de manejo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 04-Verificación Preliminar de Manejo Ambiental 	
	Artículo 66 de la Ley 1437 de 2011	<ul style="list-style-type: none"> 09- Tipos de notificaciones y sus requisitos. 	

Validación de la guía metodológica

Se consultó a siete expertos en licenciamiento ambiental, con un promedio de quince años de experiencia en el sector de petróleo y gas, con el fin de obtener su retroalimentación. Con ellos se realizaron ajustes al producto final de la guía, dando a conocer la relevancia y aplicabilidad dentro de la formulación de proyectos de exploración de petróleo y gas, fundamentándola en la experticia de las personas y consultoras que realizan la factibilidad ambiental de los proyectos en su día a día.

Para esta fase se desarrolló una encuesta con algunas afirmaciones, cuyo propósito era adquirir la percepción de los expertos frente a la coherencia, claridad, suficiencia y presentación de la guía. Finalmente, se hizo una pregunta abierta sobre su percepción y sugerencias adicionales para la guía.

La escala de valoración de esta percepción se presentó en cinco factores:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

De acuerdo con lo anterior se presentan los siguientes resultados:

- Respecto de la presentación



Figura 16. Resultados de validación de la guía respecto de la presentación.

- Respecto de la claridad



Figura 17. Resultados de validación de la guía respecto de la claridad.

- Respecto de la coherencia

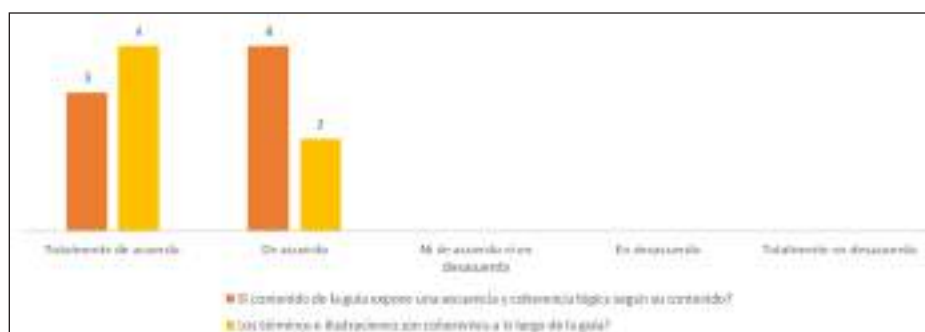


Figura 18. Resultados de validación de la guía respecto a la coherencia.

- Respecto de la suficiencia



Figura 19. Resultados de validación de la guía respecto de la suficiencia

Para la validación de los expertos se tuvieron en cuenta los años en el sector y su cargo relacionado con proyectos y licencias ambientales. A continuación, los expertos que participaron en las encuestas de validación de la guía:

Coefficiente de concordancia de Kendall (W) o de Even:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (n^3 - n)}$$

Donde:

W = coeficiente de concordancia ($0 \leq W \leq 1$)

m = número de expertos

n = número de ítems evaluados

S = suma de las desviaciones cuadráticas de los rangos

$$S = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2$$

R_i : Suma de los rangos asignados a cada ítem

\bar{R} : Promedio de las sumas de rangos

E1, E2..., es la denominación de cada experto

De acuerdo con el resultado de las encuestas a los expertos se genera la siguiente matriz:

Tabla 1
Matriz de resultados

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Pregunta 1	3	5	5	4	4	5	5
Pregunta 2	4	5	5	4	5	4	5
Pregunta 3	4	5	5	5	4	5	5
Pregunta 4	4	5	5	5	5	4	5
Pregunta 5	4	4	5	5	4	4	5
Pregunta 6	4	4	5	4	5	5	5
Pregunta 7	4	3	5	4	4	5	5
Pregunta 8	4	3	5	4	4	5	5

Ahora se deben convertir las puntuaciones a rangos teniendo en cuenta el orden jerárquico que dieron los expertos mediante las respuestas de cada pregunta:

Tabla 2
Rangos de puntuaciones

Ítem	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Suma
Pregunta 1	4	3	3	5	3	5	3	26
Pregunta 2	6	8	6	6	6	5	8	45
Pregunta 3	8	8	6	8	8	7	8	53
Pregunta 4	8	6	8	8	8	5	8	51
Pregunta 5	4	3	3	3	3	2	3	21
Pregunta 6	6	6	6	6	6	8	6	44
Pregunta 7	2	3	2	3	2	3	2	17
Pregunta 8	1	2	4	2	1	1	4	15

A continuación, se presentan las preguntas que fueron contestadas por los expertos:

Tabla 3
Preguntas de encuestas a expertos

Pregunta	Contenido
Pregunta 1	¿La guía es visiblemente atractiva?
Pregunta 2	¿El diseño es de fácil legibilidad?
Pregunta 3	¿La guía se desarrolla de forma comprensible y clara?
Pregunta 4	¿La guía es fácil de leer, su lenguaje es sencillo?
Pregunta 5	¿El contenido de la guía expone una secuencia y coherencia lógica según su contenido?
Pregunta 6	¿Los términos e ilustraciones son coherentes a lo largo de la guía?
Pregunta 7	¿Considera que la guía incluye todos los aspectos necesarios para la solicitud de licencias ambientales en la etapa de formulación de proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia?
Pregunta 8	¿La guía aborda los documentos y formatos necesarios para acompañar la factibilidad ambiental de los proyectos?

Con todos los elementos se procede a hacer el cálculo de W.

$$\bar{R} = \frac{26 + 45 + 53 + 51 + 21 + 44 + 17 + 15}{8} = 35,5$$

Con lo cual se genera el cálculo de S:

$$S = (26 - 35,5)^2 + (45 - 35,5)^2 + (53 - 35,5)^2 + (51 - 35,5)^2 + (21 - 35,5)^2 + (44 - 35,5)^2 + (17 - 35,5)^2 + (15 - 35,5)^2 = 2120$$

Con todos los datos se procede a calcular W.

$$W = \frac{12 \cdot 2120}{7^2 (8^3 - 8)} = \frac{25440}{24752} = 0,843$$

Con lo cual se puede concluir: se evidenció un alto nivel de consenso entre los expertos participantes en la validación de los ítems propuestos para la guía metodológica, con un coeficiente de Kendall W de 0.843, valor que se interpreta como una concordancia fuerte.

El alto grado de acuerdo indica que, a pesar de las posibles diferencias en formación o experiencia de los evaluadores, existe una visión compartida respecto de los elementos claves que debe contener una guía metodológica para la gestión de licencias ambientales.

El resultado obtenido respalda la validez de contenido de la guía, ya que demuestra que los criterios y componentes incluidos fueron considerados pertinentes y relevantes por parte del grupo de expertos.

En conclusión, el valor de W obtenido justifica la inclusión de los ítems evaluados y refuerza la aplicabilidad práctica de la guía metodológica en contextos reales del sector energético colombiano.

CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta que la solicitud de licencia ambiental debe realizarse dentro de la fase de factibilidad del proyecto, ya que en esta etapa se dispone de mayor información técnica. Además, es fundamental contar con toda la documentación completa y actualizada para evitar posibles devoluciones o rechazos por parte de la ANLA debido a inconsistencias en la información presentada.

Los hallazgos obtenidos a partir de las encuestas realizadas evidencian la necesidad de desarrollar guías metodológicas que brinden mayor claridad técnica y orientación en la formulación de solicitudes adicionales. Esto se debe a que la solicitud de información complementaria dentro del proceso de licenciamiento puede generar interpretaciones subjetivas de la normativa y los términos de referencia, lo cual afecta la concesión de la licencia ambiental.

Este análisis confirma que los principales puntos de represamiento en el proceso de licenciamiento se encuentran en la verificación preliminar documental y la solicitud de información adicional, lo que impacta negativamente en el cumplimiento de los plazos inicialmente establecidos para la obtención de la licencia ambiental.

En cuanto a la verificación preliminar, el principal motivo de rechazo se debe a inconsistencias en la base de datos geográfica (GDB), la cual almacena información geográfica, cartográfica, alfanumérica, metadatos y mapas. Estas inconsistencias generan discrepancias con los datos geográficos incluidos en el estudio de impacto ambiental, por lo cual requieren principal atención y detalle.

Adicionalmente, los constantes cambios en el entorno donde se desarrollan los proyectos de exploración en el sector de petróleo y gas en Colombia, así como en la legislación aplicable, la tecnología y las condiciones del suelo, hacen indispensable una actualización periódica de la guía metodológica. Esto permitirá garantizar que

REFERENCIAS

- | 87 |

- Función Pública. (2024). Decreto 1076 de 2015. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Gil, D. P., & Velasco, P. A. (2015). Elaboración de una guía metodológica para la alineación, formulación y evaluación de proyectos de inversión privada [Trabajo de especialización, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Repositorio institucional. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/89f9cd0b-e492-48ef-b331-c55c19183da8/content>
- Graziati, G. (2024). Llanura aluvial: qué es, características, flora y fauna. <https://www.ecologiaverde.com/llanura-aluvial-que-es-caracteristicas-flora-y-fauna-4790.html>
- Jaimes N., M. A. (2012, diciembre). Petróleo: historia y perspectivas geopolíticas. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/pdf/543/54335426006.pdf>
- Javier, M. (2019, abril). Operaciones comerciales especializadas SOP. Procedimiento operativo estándar de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. https://www.seguridadaerea.gob.es/sites/default/files/04_procedimiento_operativo_estandar.pdf
- L, C. (2009, marzo). Definición de reservas petroleras. <https://oilproduction.net/reservorios/evaluaciondere-servorios/item/1686-definicion-de-reservas-petroleras>
- López. (2018). Guía Técnica-Metodológica de Definición de Proyectos de TIC's. una visión con enfoque en el modelo de 8 pilares para la gestión: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000500009
- Ministerio del Medioambiente (Minambiente). (2018). Política y objetivos. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/planeacion-y-seguimiento/sistema-integrado-de-gestion#:~:text=Objetivo%20Sistema%20Integrado%20de%20Gesti%C3%B3n&text=Formular%20y%20adoptar%20oportunamente%20pol%C3%ADticas,y%20fortalecimiento%20del%20sector%2>
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). Resolución de exploración y producción en Oil and Gas. https://www.minenergia.gov.co/documents/11640/Resolucion_exploraci%C3%B3n_y_producci%C3%B3n_Oil_and_Gas_para_comentarios_29_04.pdf
- Ministerio de Ambiente. (2014). Decreto 2041 de 2014: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-2041-2014/>
- Ministerio de Medioambiente. (2015, mayo). Decreto 1076 de 2015. Sector ambiente y desarrollo sostenible. www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153
- Muñoz, V. B. (s.f.). El principio de Pareto o criterio 80-20. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/117241971/La_ley_de_pareto_o_criterio_80_20_en_la_empresa-libre.pdf?1722900918=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEL_PRINCIPIO_DE_PARETO_O_CRITERIO_80_20.pdf&Expires=1745218947&Signature=XxcUJzEp1ci9hW
- Naciones Unidas. (2023). Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- National Geographic. (2023). Batimetría. <https://education.nationalgeographic.org/resource/bathymetry/>
- OECD. (2019, octubre). Guía de la OCDE para el cumplimiento regulatorio y las inspecciones. https://www.oecd.org/es/publications/guia-de-la-ocde-para-el-cumplimiento-regulatorio-y-las-inspecciones_0fe43505-es.html#:~:text=Esta%20Gu%C3%ADa%20han%20sido%20dise%C3%B1adas,concretas%20y%20de%20sus%20resultados
- Pinilla. (2022, julio). Apoyo técnico en la estrategia respuesta a los requerimientos del componente de evaluación económica ambiental (EEA) presentados por la autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA) para el otorgamiento de licencias ambientales de proyectos del sector. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/47585>
- Prabhakaran, J. (2025, febrero). Guía definitiva para redactar instrucciones para el manual del usuario. https://document360.com/es/blog/creando-un-manual-de-usuario/?utm_source=chatgpt.com
- Project Management Institute (PMI). (2005). Criterios para la definición e implantación de una metodología de gerencia de proyectos. <https://www.pmi.org/learning/library/es-definicion-implementacion-metodologia-gestion-de-proyectos-7488>
- PRY Proyecto. (2019, junio). Carreteras estudios geotécnicos. <https://normas.imt.mx/normativa/N-PRY-CAR-1-02-004-19.pdf>
- Sireci, S. (1998). Educational assesment. gathering and analyzing content validity data. https://doi.org/10.1207/s15326977ea0504_2
- Universidad Europea. (2024). ¿Qué son los riesgos ambientales y qué tipos hay? <https://colombia.universidadeuropea.com/blog/riesgos-ambientales/>
- De Robertis, C. (2006). Metodología de la intervención en trabajo social. Lumen.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2013). Orientaciones para la educación ambiental en Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). Guía para el diseño de intervenciones comunitarias participativas. <https://www.paho.org>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Guía para la presentación de trabajos de investigación*. Editorial UN.
- Villarreal, J. D., & López, G. A. (2018). Guías técnicas y manuales operativos: lineamientos para su desarrollo y aplicación en contextos institucionales. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 12(2), 45-60.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2005). *Guías para docentes sobre educación para el desarrollo sostenible*. <https://unesdoc.unesco.org>

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 8, N.º 1
Enero-diciembre de 2025,
pp. 89-105

Recibido: 25/06/2025
Aceptado: 25/08/2025
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Desarrollo de una guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán: caso de estudio San Andrés, Providencia y Santa Catalina

Michael Raymon Turga Sandoval

Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos
michael.turga@mail.escuelaing.edu.co

Juan Camilo Solano Londoño

Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos
juan.slondono@mail.escuelaing.edu.co

David Felipe Ramírez León

Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos
david.ramirez-l@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: La región insular de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, conocida por su belleza natural y su riqueza cultural, se enfrenta periódicamente a la amenaza de huracanes que afectan gravemente su infraestructura y el bienestar de sus habitantes. La devastación causada por estos eventos naturales hace necesaria una respuesta eficaz y coordinada para la reconstrucción y recuperación de las comunidades afectadas. Este artículo se centra en el desarrollo de una guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán, utilizando las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina como caso de estudio.

El artículo aborda el problema de la baja eficacia en los proyectos de reconstrucción poshuracán en la zona caribe colombiana, y destaca la necesidad de un marco de referencia estandarizado. La pregunta de investigación es: ¿Cómo contribuir a la eficacia e incorporación de prácticas gerenciales en proyectos de reconstrucción en comunidades afectadas por huracanes?

A partir de lo anterior, la metodología de investigación incluye un estudio descriptivo con un enfoque cualitativo, centrado en analizar las deficiencias de las prácticas utilizadas en el proyecto de reconstrucción de 330 viviendas en la zona de estudio, además de identificar casos de reconstrucción, prácticas y estándares internacionales y proponer un marco de gestión adaptado al contexto local.

Como resultado, se formularon recomendaciones para futuros proyectos de reconstrucción poshuracán, con base en las fuentes, hallazgos y conclusiones que se obtuvieron durante el desarrollo del trabajo de grado. Así las cosas, esta investigación tiene como producto una guía de prácticas gerenciales que se estructura en tres secciones principales: una sección preliminar, que reúne los conceptos fundamentales necesarios para comprender el contenido; una segunda sección, que aborda los temas y competencias, incluyendo el business case y las competencias de perspectiva y personas; y una tercera sección, dedicada a procesos de gerencia de proyectos recomendados.

Palabras claves: huracán, competencias, guía de prácticas gerenciales, procesos PMI, gerencia de proyectos.

Development of management practices guidelines for post-hurricane reconstruction projects: Case Study San Andrés, Providencia, and Santa Catalina

Abstract: The insular region of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina, known for its natural beauty and cultural richness, is periodically threatened by hurricanes that severely impact its infrastructure and the well-being of its inhabitants. The devastation caused by these natural events necessitates an effective and coordinated response for the reconstruction and recovery of affected communities. This thesis focuses on the development of a management practices guide for post-hurricane reconstruction projects, using the islands of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina as a case study.

The thesis addresses the issue of low effectiveness in post-hurricane reconstruction projects in the Colombian Caribbean region, highlighting the need for a standardized reference framework. The central research question of the thesis is: How can the effectiveness and integration of management practices in reconstruction projects for hurricane-affected communities be improved?

The research methodology includes a descriptive study with a qualitative approach, focused on analyzing deficiencies in the practices applied during the reconstruction project of 330 homes in the study area. It also identifies relevant reconstruction cases, international practices and standards, and proposes a management framework adapted to the local context.

As a result, recommendations were formulated for future post-hurricane reconstruction projects, based on the sources, findings, and conclusions obtained throughout the development of the thesis. Accordingly, the main output of this research is a guide to management practices, structured into three main sections: a preliminary section that covers the fundamental concepts necessary to understand the content; a second section that addresses topics and competencies, including the business case and the perspectives and people competencies; and a third section dedicated to recommended project management processes.

Keywords: hurricane, competences, efficacy, guide, processes, management.

INTRODUCCIÓN

La región insular de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ubicada en el Caribe colombiano, se destaca por su biodiversidad única y su patrimonio histórico, influenciado por diversas tradiciones. Sin embargo, su posición geográfica la hace altamente vulnerable a fenómenos meteorológicos extremos, en particular los huracanes, que afectan directamente la infraestructura y el bienestar de sus habitantes. En los últimos años, la recurrencia de estos eventos ha evidenciado la fragilidad del territorio y la urgente necesidad de fortalecer los mecanismos de respuesta y recuperación ante desastres.

Los daños ocasionados por los huracanes han puesto de manifiesto la importancia de contar con estrategias de reconstrucción eficaces y coordinadas que permitan recuperar las comunidades afectadas de manera sostenible. No obstante, la gerencia de estos proyectos ha estado marcada por la ausencia de un marco estandarizado, lo que ha derivado en demoras, sobre costos y un uso ineficaz de los recursos disponibles. El déficit de planificación adecuada y la limitada integración de estándares de gestión han dificultado la implementación de soluciones efectivas y duraderas.

Con el fin de dar respuesta a este problema, el artículo plantea la elaboración de una guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán, aplicada al caso de las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En este contexto, el artículo se centra en responder la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuir a la eficacia e incorporación de prácticas gerenciales en proyectos de reconstrucción en comunidades afectadas por huracanes?

Para responder a la pregunta de investigación, se desarrolló un marco teórico sobre la gerencia de proyectos de reconstrucción poshuracán y se realizó la caracterización del proyecto de reconstrucción de 330 viviendas en Providencia y Santa Catalina, tomando como referencia la triple restricción: alcance, tiempo y costo. Adicionalmente, se identificaron y seleccionaron los estándares de gerencia de proyectos más adecuados, así como los elementos claves para la planificación y ejecución en contextos de reconstrucción poshuracán. A partir de esto, se elaboró una guía de prácticas gerenciales fundamentada en una tabla que integró fuentes, hallazgos, conclusiones y recomendaciones, y que se construyó con base en el análisis del caso de estudio sobre la reconstrucción poshuracán en las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, así como en la revisión de otros casos similares y en el estudio de estándares de gerencia de proyectos aplicables a contextos de reconstrucción, diseñada para optimizar la gerencia de estos proyectos y mitigar los desafíos comunes en este tipo de intervenciones.

La guía cuenta con tres componentes principales: un apartado preliminar, que incluye la introducción y definiciones esenciales; un segundo apartado que aborda los temas y competencias claves; y un tercer apartado dedicado a los procesos de gerencia de proyectos, adaptados específicamente a contextos de reconstrucción. Así mismo, cabe resaltar que la guía fue sometida a un proceso de verificación por parte de expertos, con el fin de evaluar su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación, lo cual asegura que se pueda utilizar en futuros procesos de reconstrucción en contextos similares.

Como resultado, se establecieron conclusiones y recomendaciones que pretenden servir como referencia para futuras iniciativas de reconstrucción, promoviendo un enfoque estructurado, eficaz y alineado con los estándares internacionales (PMI, IPMA y PRINCE2). Esta guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán, busca convertirse en una herramienta práctica para optimizar la gerencia de proyectos en comunidades afectadas por huracanes, asegurando soluciones sostenibles y resilientes.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Este artículo es una síntesis del trabajo de grado “Desarrollo de una guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán: caso de estudio San Andrés, Providencia y Santa Catalina”, el cual aplica a la categoría caso de estudio según Hernández-Sampieri (2020), por las siguientes razones:

- Contexto específico: el enfoque en la reconstrucción poshuracán de las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina establece un marco geográfico y situacional concreto. Este contexto específico proporciona limitaciones y características únicas que se pueden estudiar con detalle.
- Problema definido: implica abordar un problema claro y específico relacionado con la gerencia de proyectos en situaciones de desastre natural. La necesidad de reconstruir después del paso de un huracán es un problema relevante y urgente que requiere estrategias y directrices específicas.
- Investigación y desarrollo metodológico: la creación de una guía de prácticas gerenciales implica una investigación detallada y un proceso metodológico para recopilar información, analizar datos, analizar hallazgos, identificar prácticas gerenciales y desarrollar un marco de trabajo.

Diseño de la investigación

A continuación, se listan las etapas que conforman la investigación, relacionando cada objetivo específico del artículo realizado:

- **Etapas 1.** Construcción del marco teórico
Objetivo específico 1. Construir el marco teórico referente a proyectos de reconstrucción poshuracán.

- **Etapas 2.** Análisis del proyecto de reconstrucción
Objetivo específico 2. Caracterizar el proyecto de reconstrucción de 330 viviendas en Providencia y Santa Catalina, mediante la triple restricción: alcance, tiempo y costo.
- **Etapas 3.** Selección de los estándares de gestión de proyectos por utilizar
Objetivo específico 3. Seleccionar los estándares de gestión de proyectos que se van a utilizar.
- **Etapas 4.** Identificación y selección de elementos aplicables de los estándares
Objetivo específico 4. Identificar y seleccionar los elementos aplicables a proyectos de reconstrucción poshuracán de los estándares escogidos.
- **Etapas 5.** Elaboración de la guía de prácticas gerenciales
Objetivo específico 5. Elaborar una guía que proponga prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción.
- **Etapas 6.** Verificación del contenido de la guía
Objetivo específico 6. Verificar el contenido de la guía de prácticas gerenciales.

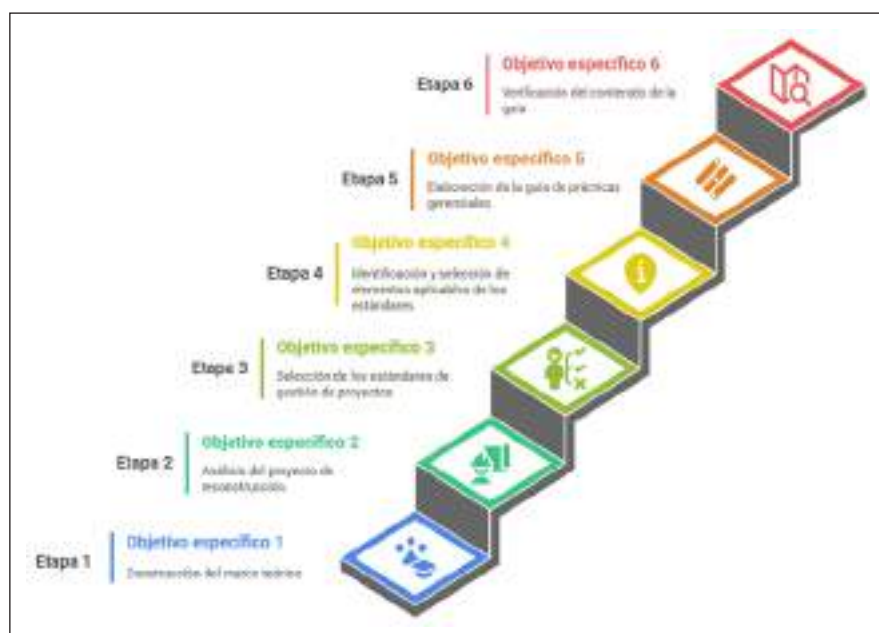


Figura 1. Etapas de diseño de la investigación.

RESULTADOS

Construcción del marco teórico referente a proyectos de reconstrucción poshuracán

Se revisaron 142 fuentes bibliográficas nacionales e internacionales sobre la gestión de proyectos de reconstrucción poshuracán, lo cual permitió identificar 707 hallazgos relevantes, los cuales abarcan mejores prácticas, lecciones aprendidas y desafíos en la gestión de este tipo de proyectos. Además, se analizaron antecedentes de desastres como los huracanes Katrina, Sandy, Irma y María, y la reconstrucción en Sri Lanka, lo que permitió contrastar problemas, enfoques y metodologías utilizadas en distintos contextos.

Caracterización del proyecto de reconstrucción de 330 viviendas en Providencia y Santa Catalina mediante la triple restricción (alcance, tiempo y costo)

El análisis del proyecto evidenció múltiples problemas significativos que afectaron su ejecución. El déficit de definición clara del alcance generó incertidumbre sobre el número final de viviendas por construir, lo que llevó a retrasos, sobrecostos y problemas de calidad. En términos de tiempo, el proyecto, inicialmente planificado para un año, se extendió por dos años y siete meses, debido a factores como la planificación deficiente, ausencia de competencias, trámites administrativos prolongados, dificultades en la logística y el transporte, paros y protestas, condiciones climáticas adversas, entre otros. En cuanto al costo, el presupuesto sufrió un incremento considerable debido a la subida en los precios de insumos claves como el acero, costos adicionales por retrasos y ajustes necesarios por impactos socioculturales y climáticos.

Dentro de los principales problemas identificados en el caso de estudio, proyecto de reconstrucción de 330 viviendas en Providencia y Santa Catalina (Findeter, 2021-2024)) se destacaron los siguientes:

- Problemas jurídicos: reclamaciones frecuentes, retrasos en trámites contractuales, dificultad para extender pólizas y contratos ambiguos complicaron la ejecución y prolongaron los tiempos del proyecto.
- Gestión ambiental: la falta de infraestructura para gestionar residuos de construcción y demolición (RCD) y una logística ineficaz aumentaron los riesgos ambientales y provocaron retrasos.
- Salud y seguridad en el trabajo (SST): la pandemia exigió capacitación adicional y estrictos protocolos de bioseguridad. Además, la deficiencia en el registro de pagos de seguridad social generó retrasos administrativos.
- Planificación deficiente: falta de claridad en el alcance, estimaciones inexactas y una inadecuada secuenciación de actividades resultaron en interrupciones, sobrecostos y desalineación de objetivos.
- Competencias del equipo: falencias en competencias técnicas, gestión de proyectos y habilidades blandas contribuyeron a la ineficacia y retrasos en el proyecto.
- Monitoreo y control: la falta de coordinación y seguimiento adecuado afectó la planificación, el uso de recursos y la gestión de riesgos.
- Manejo y control de riesgos: una matriz de riesgos insuficientes y respuestas ineficaces dificultaron la anticipación y mitigación de riesgos previsibles, como eventos climáticos y sociales.
- Impacto de la pandemia: protocolos de bioseguridad, aislamiento de trabajadores, aumento de costos y reprogramaciones afectaron la continuidad y los plazos del proyecto.
- Transporte y logística: daños a la infraestructura y dificultades en la coordinación interinstitucional obstaculizaron el suministro y el acceso a las áreas afectadas.
- Hurto de materiales: los robos incrementaron costos, generaron desconfianza y afectaron la moral del equipo.
- Factores climáticos: tormentas tropicales y condiciones meteorológicas adversas retrasaron actividades y complicaron la logística.
- Factores culturales: choques culturales y barreras lingüísticas generaron retrasos y dificultades en la interacción con la comunidad raizal.

- Paros y protestas: el proyecto afrontó bloqueos y manifestaciones debido a retrasos en la construcción de viviendas, reflejo de la frustración de los beneficiarios. Además, hubo demandas fuera del alcance del proyecto que complicaron su gestión logística, jurídica y financiera.
- Trámites administrativos: la burocracia prolongó los procesos de pago y otros trámites críticos. Factores como múltiples aprobaciones, documentación detallada y sistemas financieros complejos ralentizaron el avance.
- Consecución de personal especializado: la ubicación remota de Providencia y Santa Catalina complicó la contratación de personal, encareciendo la mano de obra y afectando actividades claves como instalación de estructuras y excavaciones.
- Extensión del cronograma: el proyecto se extendió por dos años y siete meses, más de lo planeado, debido a problemas de recursos, logística, clima y aspectos culturales. Las fases de construcción y liquidación fueron las más afectadas, con retrasos relacionados con la disponibilidad de materiales, infraestructura insuficiente y hurtos.
- Aumento del presupuesto: el presupuesto se incrementó significativamente por condiciones climáticas adversas, alza en los costos de insumos, ajustes culturales y sociales y deficiencia en la estimación de recursos y tiempos. Los precios del acero y otros materiales claves aumentaron entre 15 y el 30 %, lo cual impactó los costos totales.
- Riesgos del proyecto: se identificaron riesgos ambientales, técnicos y operativos, pero la falta de una metodología robusta para su análisis y cuantificación dificultó la prevención y gestión de estos. Se evidenció la falta de experiencia en proyectos de reconstrucción y marcos de referencia adecuados.

Estos hallazgos reflejaron la necesidad urgente de fortalecer procesos, temas y competencias necesarias para la planificación, desarrollo y ejecución de proyectos de reconstrucción poshuracán, con el objetivo de garantizar su éxito y sostenibilidad.

Selección de los estándares de gestión de proyectos

Se evaluaron diversos estándares internacionales de gerencia de proyectos, incluyendo PMBOK (PMI), PRINCE2 (AXELOS), IPMA-ICB, ISO 21500, P2M, ECITB, BS 6079, SAQA y APMBOK. El análisis bibliométrico tuvo como finalidad cuantificar la frecuencia de citación de estos estándares en artículos, libros, trabajos de grado y demás documentos académicos indexados en Scopus. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Como complemento, y para evitar sesgos, se analizaron como términos de búsqueda los cinco estándares identificados en la base de datos Scopus, en la herramienta Google Trends, la cual permite conocer la popularidad de cada uno de estos en el motor de búsqueda de Google, el buscador más utilizado a escala mundial (StatCounter, 2024). A continuación, se presenta la comparación realizada entre los estándares P2M (PMAJ), ISO 21500 (ISO), PMBOK (PMI), PRINCE2 (AXELOS) y ICB (IPMA), identificados anteriormente:

Figura 2. Dashboard de los resultados de la base de datos Scopus

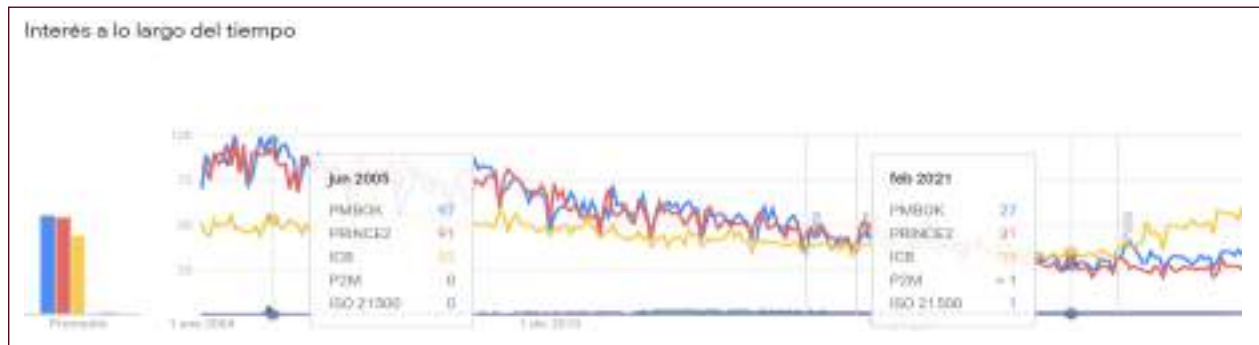
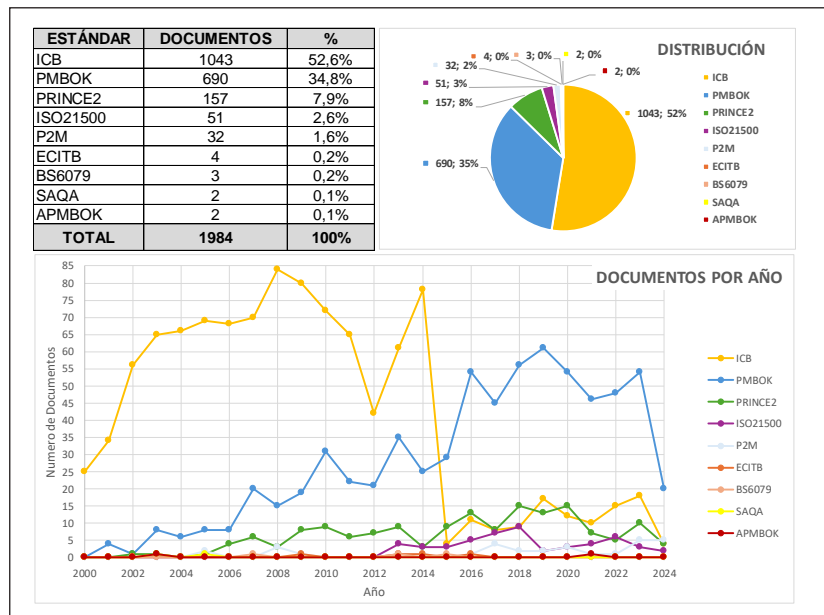


Figura 3. Resultados de búsquedas de los estándares en Google Trends

Fuente: Google Trends.

Nota: los números representan el interés de búsqueda en relación con el valor máximo de la lista correspondiente a la región y el periodo especificados. El valor 100 indica la popularidad máxima del término, 50 implica la mitad de popularidad, y 0 significa que no hubo suficientes búsquedas para dar datos estadísticos exactos de este término.

A continuación, se evidencia la notoriedad de búsqueda de estos estándares a escala mundial (figura 4).

La investigación permitió identificar que los marcos de referencia en gerencia de proyectos más notorios, referenciados y adecuados para este artículo son: PMBOK de Project Management Institute (PMI), ICB de la International Project Management Association (IPMA-ICB) y el marco de referencia Projects In Controlled Environments PRINCE2 de Axelos.

Identificación y selección de los elementos aplicables a proyectos de reconstrucción poshuracán de los estándares escogidos

De los estándares identificados, se extrajeron elementos claves para la gerencia de proyectos de reconstrucción, priorizando procesos de planificación estructurada,



Figura 4. Mapa de notoriedad de búsqueda de estándares

Fuente: Google Trends.

gestión de riesgos, gestión de interesados y gobernanza del proyecto. Para seleccionar y proponer los elementos incluidos en este artículo se revisaron 142 fuentes bibliográficas (16 estándares, informes de interventoría, 120 fuentes secundarias y 5 casos de estudio) seleccionadas a partir de los criterios previamente mencionados y relacionadas con estándares, desastres naturales, casos de reconstrucciones posdesastre, casos específicos de reconstrucción poshuracán, entre otras, en las cuales se identificaron hallazgos significativos.

Con base en lo anterior y para asegurar una correcta trazabilidad de cada hallazgo, se le asigna un código, un tipo de fuente (estándares E), informes de interventoría (II), fuentes secundarias (FS) o casos de estudio (CE)) y su respectiva citación, con el objetivo de agruparlos de manera sistemática y generar conclusiones sólidas y estructuradas. Como resultado de este análisis, se identificaron 707 hallazgos relevantes, los cuales fueron sintetizados en 251 conclusiones claves. A cada conclusión se le asignó un código, una idea principal y se vincularon los códigos de los hallazgos que la fundamentaron, asegurando la trazabilidad y coherencia del proceso de síntesis. Posteriormente, a partir de estas conclusiones, se derivaron 100 recomendaciones específicas, las cuales también fueron codificadas, se les definió una idea principal y se les asignaron los códigos de las conclusiones que les dieron sustento. Por último, se identificaron e incluyeron en la guía de prácticas gerenciales los elementos relevantes (temas, competencias y procesos), derivados de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones, orientados a mejorar la eficacia de los proyectos de reconstrucción poshuracán en la región caribe colombiana. A renglón seguido se grafica el resultado de la investigación.

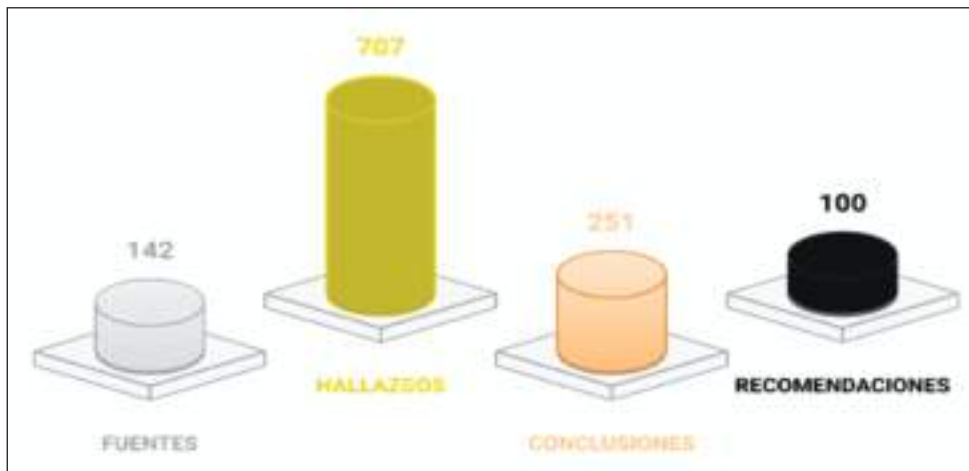


Figura 5. Fuentes, hallazgos, conclusiones y recomendaciones.

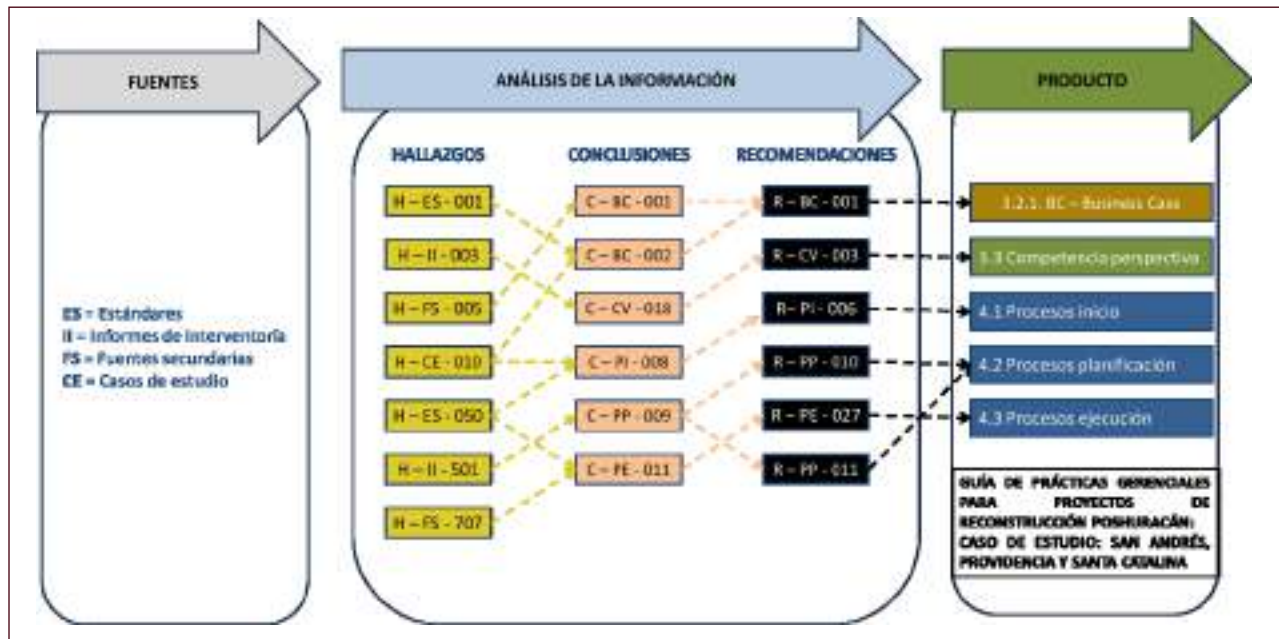


Figura 6. Trazabilidad fuentes, hallazgos, conclusiones y recomendaciones

A continuación, se evidencian los elementos incorporados a partir de la selección de los estándares de gestión de proyectos (tabla 1).

Tabla 1
Resultados de la investigación

TEMAS (1)			
COMPETENCIAS (15)			
PROCESOS (38)			
CICLO DE VIDA	ELEMENTOS DEL PMI		ELEMENTOS IPMA
PRECONSTRUCCIÓN Y ALISTAMIENTO	4.1. INICIO 4.1.1. Constitución del proyecto 4.1.2. Identificar a los interesados 4.2. PLANIFICACIÓN 4.2.1. Desarrollar el plan para la gerencia del proyecto 4.2.2. Alcance 4.2.3. Planificación jurídica 4.2.4. SST y gestión ambiental 4.2.5. Planificar la gestión del cronograma 4.2.6. Actividades 4.2.7. Desarrollar el cronograma 4.2.8. Costos 4.2.9. Determinar el presupuesto 4.2.10. Planificar la gestión de la Calidad 4.2.11. Recursos 4.2.12. Planificar la gestión de las Comunicaciones 4.2.13. Riesgos 4.2.14. Planificar la gestión de las adquisiciones 4.2.15. Planificar el involucramiento de los Interesados	4.4. MONITOREO Y CONTROL 4.4.1. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 4.4.2. Realizar el Control Integrado de cambios 4.4.3. Validar el alcance 4.4.4. Controlar el alcance 4.4.5. Controlar el cronograma 4.4.6. Controlar los costos 4.4.7. Controlar la calidad 4.4.8. Controlar los recursos 4.4.9. Monitorear las comunicaciones 4.4.10. Monitorear los riesgos 4.4.11. Controlar las adquisiciones 4.4.12. Monitorear el involucramiento de los Interesados 4.4.13. Monitoreo y control SST y gestión ambiental 4.4.14. Control jurídico	3.3 PERSPECTIVA 3.3.1. Estrategia 3.3.2. Gobernanza, estructuras y procesos 3.3.3. Cumplimiento, estándares y regulaciones 3.3.4. Poder e Interés 3.3.5. Cultura y Valores 3.4 PERSONAS 3.4.1. Reflexión y autogestión 3.4.2. Integridad personal y confiabilidad 3.4.3. Comunicación 3.4.4. Relaciones interpersonales y compromisos 3.4.5. Liderazgo 3.4.6. Trabajo en equipo 3.4.7. Resolución de conflictos y manejo de crisis 3.4.8. Ingenio 3.4.9. Negociación 3.4.10. Orientación a resultados
	4.3. EJECUCIÓN 4.3.1. Gestionar el conocimiento del proyecto 4.3.2. Gestionar la calidad 4.3.3. Adquirir recursos 4.3.4. Desarrollar equipo 4.3.5. Efectuar las adquisiciones 4.3.6. Gestionar el involucramiento de los interesados		
	4.5. CIERRE 4.5.1. Cerrar el proyecto de reconstrucción		
ELEMENTOS PRINCE2		3.2.1 BUSINESS CASE	

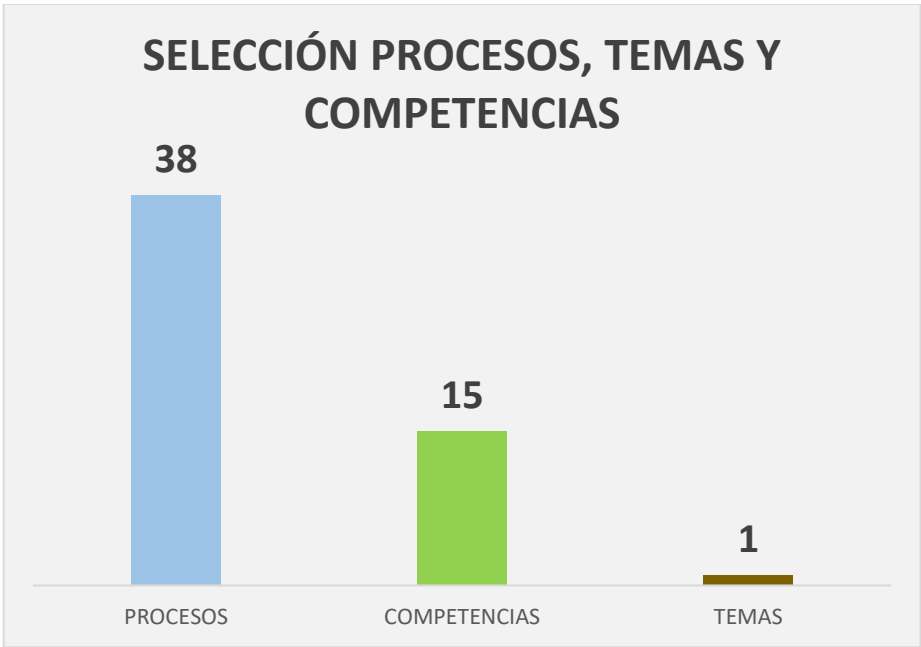


Figura 7. Selección de procesos, competencias y temas.

Elaboración de la guía que propone prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción

La integración de los elementos de la guía expuestos anteriormente tiene como propósito contribuir a la eficacia e incorporación de prácticas gerenciales en proyectos de reconstrucción en comunidades afectadas por huracanes, en la zona insular colombiana y otros lugares con contextos similares. Esta guía proporciona un marco estructurado y adaptable que optimiza la gestión de recursos, fomenta la resiliencia de las comunidades y propone resultados sostenibles, de alta calidad y eficaces en los proyectos de reconstrucción poshuracán.

La guía cuenta con tres componentes principales: un apartado preliminar que incluye la introducción y definiciones esenciales; un segundo apartado que aborda los temas y competencias claves; y un tercer apartado dedicado a los procesos de gerencia de proyectos, adaptados específicamente a contextos de reconstrucción. Cabe resaltar que la guía fue sometida a un proceso de verificación por parte de expertos, con el fin de evaluar su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación, asegurando que pueda ser utilizada en futuros procesos de reconstrucción en contextos similares.

A continuación, se presenta el flujograma de la Guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán: caso de estudio San Andrés, Providencia y Santa Catalina



Figura 8. Flujograma de la guía.

Verificación del contenido de la guía de prácticas gerenciales

Esta verificación contó con la participación de diez expertos, cuatro de ellos vinculados al caso de estudio de la reconstrucción de 330 viviendas en Providencia y Santa Catalina (un administrador de empresas, cuatro ingenieros civiles, un ingeniero industrial, dos arquitectos, un abogado y un psicólogo), quienes evaluaron diversos aspectos de la guía. Se empleó la escala de Likert para medir el nivel de acuerdo de los revisores en cuanto a coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación. Esta metodología permitió recopilar datos cuantitativos que facilitaron el análisis, además de captar matices en las opiniones y sugerencias de los expertos. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 9.

En relación con los comentarios y sugerencias de los verificadores, se destacaron aspectos relacionados con la precisión terminológica (39 comentarios de terminologías), la adecuación a la normativa vigente (se actualizó) y consideraciones específicas para los proyectos de reconstrucción (se incluyeron temas de participación de la comunidad, estrategias para abordarla, pasos claves en los procesos, entre otros). Los comentarios se analizaron con base en criterios específicos de gerencia de proyectos y los que se consideraron relevantes se incorporaron en la guía para mejorar su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación.

El 98 % de los expertos estuvo totalmente de acuerdo o de acuerdo y el 2 % no estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo con los criterios establecidos para la verificación de la guía; por lo tanto, se concluye que es coherente, relevante, aplicable, suficiente, clara y presentable.

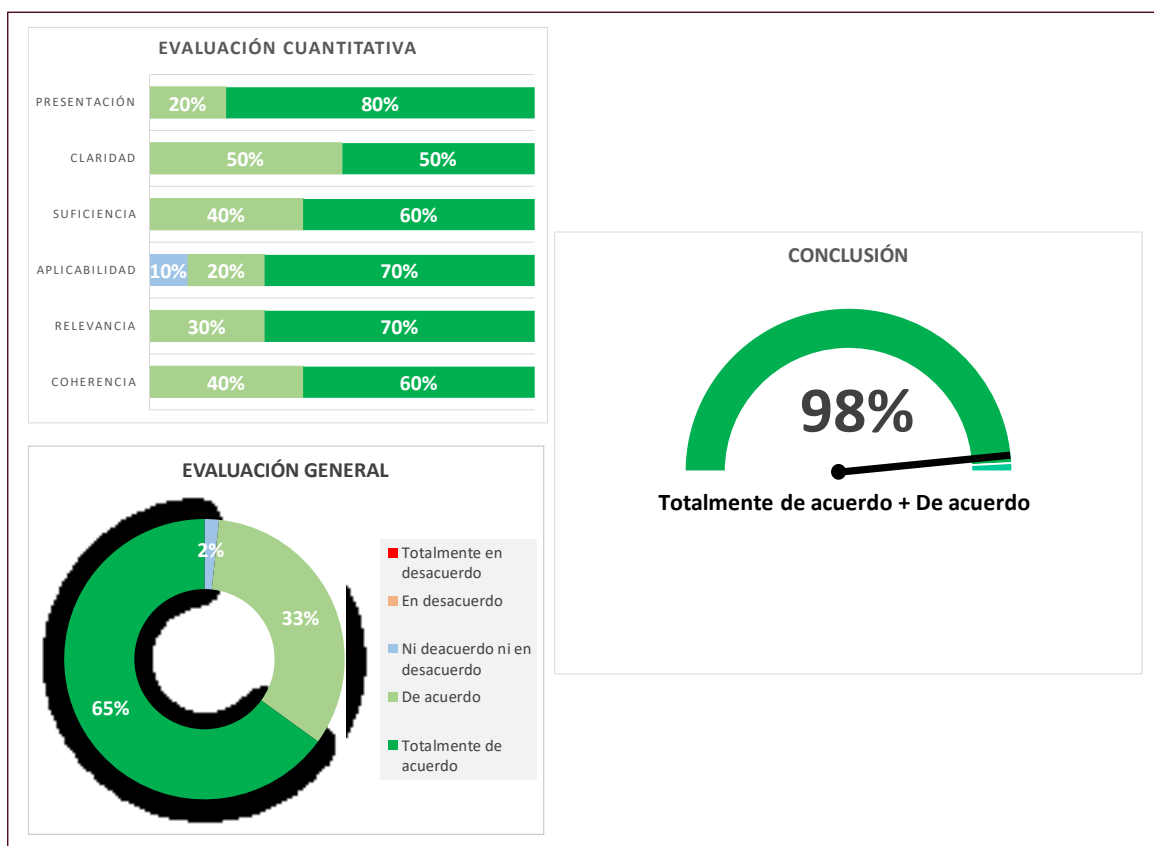


Figura 9.
Dashboard de la
verificación de la
guía por expertos.

CONCLUSIONES

En el desarrollo del artículo se identificaron deficiencias críticas en la gerencia de proyectos de reconstrucción posdesastre en diversas regiones afectadas, incluyendo San Andrés, Providencia y Santa Catalina (huracán Iota), Cuba (huracán Sandy), Nueva Orleans (huracán Katrina), Puerto Rico (huracanes Irma y María), Islas Vírgenes de EE. UU. (huracanes Irma y María) y Sri Lanka (tsunami). Entre los principales problemas identificados se destacaron el déficit de coordinación interinstitucional, obstáculos jurídicos, deficiencias en la definición del alcance, gestión ineficaz de riesgos, dificultades logísticas, trabas administrativas, debilidades en la gestión ambiental, insuficiente planificación, carencia de competencias claves en los actores involucrados y ausencia de un marco de gerencia de proyectos estandarizado. Con base en estos hallazgos, la guía de prácticas gerenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán se diseña para abordar estas deficiencias de manera integral, proporcionando un marco de referencia sólido y aplicable tanto en el contexto colombiano como en otros países con contextos similares, lo que contribuye a mejorar la gerencia de estos proyectos con la implementación de prácticas eficaces, sostenibles y alineadas con estándares internacionales.

La guía propone un marco de referencia coordinado y específico para la gerencia de proyectos de reconstrucción poshuracán que es útil para afrontar los desafíos inherentes a este tipo de intervenciones. Así mismo, contempla procesos estandarizados, temas indispensables, competencias necesarias y la definición de lineamientos técnicos, administrativos y operativos para asegurar una ejecución eficaz y sostenible.

Esta guía incluye consideraciones específicas esenciales para proyectos de reconstrucción poshuracán. Se destacan aspectos sociales, ambientales, jurídicos, estratégicos y particulares, entre otros, con el objetivo de subrayar los puntos más importantes que se deben tener en cuenta. La integración de estos factores busca asegurar que los futuros proyectos de reconstrucción no sólo restauren la infraestructura afectada, sino que fortalezcan la resiliencia de las comunidades afectadas, respeten el entorno natural y el social y cumplan con los marcos legales vigentes. La guía también pretende servir como un recurso integral para los gerentes de proyectos, ayudándoles a navegar los complejos desafíos que presentan los entornos poshuracán y a implementar soluciones eficaces y responsables.

La guía es coherente, relevante, aplicable, suficiente, clara y presentable, según la calificación de los expertos.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

La trazabilidad de la información durante el proceso de investigación, mediante la clasificación y codificación sistemática de los hallazgos y conclusiones, permitió garantizar la disponibilidad de información relevante para la elaboración de cada capítulo de la guía. Igualmente, este enfoque facilitó el seguimiento de las fuentes y la conexión entre las conclusiones y su posterior incorporación en el documento final, muestra de la coherencia y solidez de las recomendaciones formuladas.

Se sugiere incorporar un sistema de diferenciación visual a través del uso de códigos de color para identificar y distinguir claramente los temas, competencias y procesos incluidos en la guía. Esta estrategia facilita la navegación, comprensión

y consulta del documento, y les permite a los usuarios identificar rápidamente las secciones relevantes y mejorar la experiencia de uso. Además, el uso de colores contribuye a resaltar conexiones y relaciones entre los elementos, favoreciendo un aprendizaje más intuitivo y promoviendo una aplicación más eficiente de la guía en contextos de reconstrucción poshuracán.

Se recomienda transformar las prácticas gerenciales presentadas en buenas prácticas mediante la realización de evaluaciones cuantitativas y la consulta a expertos a través de entrevistas especializadas.

Se recomienda implementar la guía en proyectos reales de reconstrucción poshuracán, desarrollados en diversos contextos territoriales, con el propósito de validar su contenido, evaluar su aplicabilidad y documentar experiencias que permitan fortalecer y enriquecer futuras versiones.

Aunque la guía está orientada a proyectos de reconstrucción poshuracán, resultaría altamente valioso explorar su adaptabilidad y pertinencia frente a otros tipos de desastres, tales como terremotos, inundaciones o incendios forestales, considerando las particularidades y desafíos específicos que cada uno de estos contextos plantea. Este ejercicio permitiría no sólo ampliar el alcance y la aplicabilidad de la guía, sino enriquecerla con enfoques diferenciales y recomendaciones ajustadas a diversos escenarios de emergencia y reconstrucción.

REFERENCIAS

- Acharya, P., Sharma, K., Pokharel, G. R. & R. Adhikari. (2022). Managing postdisaster reconstruction after the 2015 gorkha, Nepal earthquake and lessons learned.
- Aeronáutica Civil. (2022). Protocolo nacional de alerta por ciclones.
- Asana. (2025). ¿Qué es un proceso de control de cambios y cómo se implementa?
- Authorit, S. A. (2009). SAQA.
- Axelos. (2017). Managing successful projects with PRINCE2 (6.ª ed.).
- Ballesteros, P. (2016). Influencia de la climatología en la productividad y duración de los proyectos de construcción. 20th International Congress on Project Management and Engineering, Cartagena.
- Bank, I.-A. D. (2021). Post-Disaster Needs Assessments Guidelines.
- Bank, W. (2014). Haiti Reconstruction: challenges and lessons.
- Bank, W. (2018). Culture in City Reconstruction and Recovery CURE.
- BID. (2016). Guía para la evaluación de daños y necesidades posterior a desastres naturales.
- BID. (2016). Herramientas y técnicas para la gestión de proyectos de desarrollo.
- Boin, A. &. (2016). Designing resilient institutions for transboundary crisis management: a time for public administration. *Public Administration*, 94(2), pp. 289-298.
- Bonebright, D. A. (2010). 40 years of storming: A historical review of Tuckman's model of small group development. *Human Resource Development International*, 13(1), pp. 111-120.
- Bourne, L. (2016). Stakeholder relationship management: a maturity model for organisational implementation. Routledge.
- Brotherton, S. A. (2008). Applying the work breakdown structure to the project management lifecycle. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—North America, Denver, CO. Project Management Institute.
- Caracol Radio. (2021). En Providencia bloquean vías ante incumplimiento del plan de reconstrucción. https://caracol.com.co/emisora/2021/07/14/barranquilla/1626289240_477019.html
- Castañeda Vega, S. D. (2021). Revisión de las técnicas de compresión de cronograma *crashing* y *fast-tracking* para proyectos de construcción. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Chavarro-Torres, M. &. M. (2021). Metodologías para la gerencia de proyectos en empresas constructoras: caso de estudio Vega Triana Ingenieros SAS [Trabajo de grado]. Universidad Católica de Colombia.
- Cheema, R. (2023). Top 30 Developing Countries in the World.
- Chou, J.-S. &. (2012). Construction management knowledge system for decision support. Automation in Construction.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2000). (s.f.). Gestión y control de proyectos.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2021). Evaluación de los efectos e impactos causados por la tormenta tropical Eta y el huracán Iota en Honduras.

- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Congreso de Colombia. (2020). Ley 1523 de 2012 y decretos legislativos expedidos durante la emergencia sanitaria por covid-19.
- Congreso de Colombia. (2015). Decreto 1072 de 2015.
- Contexto Urbano. (2021). Estudio social. Islas de Providencia y Santa Catalina. Documento final.
- Contraloría General de la República. (2022). Contraloría encuentra irregularidades por más de \$2.000 millones en la reconstrucción de Providencia.
- Contraloría General de la República. (2023). Auditoría de cumplimiento intersectorial reconstrucción Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. (2016). Plan institucional de gestión ambiental.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Guía para la participación ciudadana en proyectos de infraestructura.
- ECITB. (2024). What is the ECITB.
- El Tiempo*. (2022). Reconstrucción de Providencia: hallazgos fiscales por más de 2.000 millones.
- Escalona Rendón, F. (2016). Una mirada a la estructura administrativa y organizacional de la gobernación del departamento archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- ESRI. (2024). Software de gestión de proyectos de construcción.
- FEMA. (2019). Planning for Post-Disaster Redevelopment.
- Fernández Lopera, C. C. (2020). La protección financiera para la gestión del riesgo de desastres en América Latina. Reder.
- Fernández, A. (2007). Conflictos, vulnerabilidad y manejo de recursos naturales y energía en la región del Caribe. Paz, conflicto y sociedad civil en América Latina y el Caribe. 309.
- Fernández, J. &. (2024). El reto de reconstruir una ciudad tras la devastación causada por eventos extremos.
- Findeter. (2021-2024). Informes mensuales de interventoría.
- Findeter. (2022). Reconstrucción de Providencia: un proyecto singular.
- Findeter. (2023, septiembre). Informe de consultoría contexto urbano.
- Findeter. (2021, 24 de febrero). Acta de la mesa de concertación. Diseños definitivos. Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- García, M. (2020). Gestión de adquisiciones en proyectos públicos: enfoque práctico en Latinoamérica. *Revista Gestión de Proyectos*.
- GFDRR, G. F. (2018). Building back better in post-disaster recovery.
- González, M. (2021). Gestión de proyectos de reconstrucción en contextos de emergencia. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 34(2), pp. 45-62.
- Goodchild, M. F. (2010). Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *International Journal of Digital Earth*.
- Goodchild, M. F. (2018). GIS and disaster management. In The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (2nd Quarter 2018 Edition). University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS).
- GPM. (2021). The GPM® P5™ standard for sustainability in project management (versión 3).
- Hall, R. R. (2018). Un año después de las tormentas: la recuperación y la atención de salud en Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE. UU. Henry J Kaiser Family Foundation, 3-5.
- Hernández, W. M. (2022, 23 de agosto). Lo que el alcalde de Providencia le dijo a Duque sobre reconstrucción de la Isla. *El Tiempo*.
- Hernández-Sampieri, R. &. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
- Hidayat, B. (2011). Knowledge communication in post disaster reconstruction projects.
- Highsmith, J. (2010). Agile project management: creating innovative products.
- Icertis. (2025). What is contract lifecycle management (CLM)?
- IFRC. (2011). Haiti Earthquake 2010: final Report. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- IFRC. (2020). Post-disaster needs assessment guidelines.
- Institution, B. S. (2019). Project management – Principles and guidance for the management of projects.
- IPMA. (2015). Individual Competence baseline for project, programme & portfolio (ICB).
- ISO. (2021). ISO 21500: Project, programme and portfolio management.
- Kates, R. W., Colten, C. E., Laska, S., & Leatherman, S. P. (2006). Reconstruction of New Orleans after Hurricane Katrina: a research perspective. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
- Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. John Wiley & Sons.
- La República*. (2023). Huracán Iota impactó más de la mitad de la economía de San Andrés y Providencia.
- Ladika, S. (2007). Help is on the way. *PM Network*, pp. 54-57.
- López Herrera, E. &. (2024). Evaluación multicriterio del riesgo de inundación mediante sistemas de información geográfica: estudio de caso en el municipio de Carepa, Antioquia, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

- López-Carresi, A. (2016). *Disaster management: international lessons in risk reduction, response and recovery*. Routledge.
- Lucidchart. (2024). What Are the 7 Basic Quality Tools?
- Marín, M. L. (2009). Educación y reducción de riesgos y desastres en Centroamérica. 9.
- Marín, V. L. (2023). Aplicación de los SIG en el análisis de riesgos de desastres generados por amenazas naturales y antrópicas: una revisión bibliográfica.
- Martínez, L. (2021). Contratación pública y reconstrucción en contextos de emergencia. *Revista Gestión Pública*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía para la gestión ambiental en proyectos de infraestructura*.
- Mokate, K. M. (2001). Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir?
- Montes-Guerra, F. N.-S. (2013). *Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales*.
- Moreira, S. (2024). *Cómo la participación comunitaria ayuda en la reconstrucción posdesastre*.
- Murray-Webster, R. &. (2019). *APM Body of Knowledge*. (7th ed.) Association for Project Management.
- Nonaka, I. T. (2000). SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*.
- Norza Céspedes, E. G. (2014). *Criminalidad derivada de desastres naturales: propuesta para la generación de políticas públicas*. Análisis Político.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios. (2019). *Evaluación de necesidades multisectorial*.
- OECD. (2021). *Guidelines for resilient infrastructure planning*.
- Ohara, S. J. (2008). *Project & Program Management for Enterprise Innovation Guidebook*. Tokyo, Japan.
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Manual de evaluación de daños y necesidades*.
- Oracle. (2024). *Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019). *Humanitarian Data Exchange – GIS for Disaster Response*.
- Pactos Ecosociales. (2023). *La recuperación posible: vivienda digna tras desastres*.
<https://pactosecosocialespr.com/ensayos/18-la-recuperacion-posible-vivienda-digna-tras-desastres/>
- Pathways, P. M. (2025). *Legal concepts in project management: essential knowledge for project managers*.
- PM4DEV. (2015). *Project Budget Management*.
- PMI. (2001). *Planning for safety: important elements to consider*.
- PMI. (2013). *Contracting for project success and problem prevention*.
- PMI. (2016). *Requirements management a practice guide*.
- PMI. (2017). *Agile Practice Guide*.
- PMI. (2017). *Estándar para la gestión del cronograma*. Project Management Institute.
- PMI. (2017). *Practice Guide: managing change in organizations*. Newtown Square.
- PMI. (2017). *Practice standard for project estimating*. Project Management Institute.
- PMI. (2017). *Practice standard for project risk management*. Project Management Institute.
- PMI. (2017). *The PMI Guide to Business Analysis*.
- PMI. (2017). *The Standard for Program Management* (4th ed.).
- PMI. (2019). *Recommendations for Handling Disputes and Claims in Construction Projects*.
- PMI. (2023). *Grupos de Procesos: Guía Práctica*.
- PMI. (2023). *PMBOK GUIDE Septima Edición*.
- PMI. (2024). *The Standard for Program Management – Fifth Edition*.
- PMWeb. (2023). *Health, Safety and Environment (HSE) Management*.
- PNUD. (2020). *Informe final del proceso de evaluación: consolidando mecanismos y herramientas de preparación para la respuesta y recuperación ante desastres en el Perú*.
- PNUD. (2024). *Pautas para una recuperación y reconstrucción turística resiliente e inclusiva post huracán Otis*.
- Portafolio. (2022). *Fallas que encontró la Procuraduría en reconstrucción de Providencia*.
- Porteiro, R. (2005). *Portfolio management implementation at the IT department of a major mobile telecom operator*.
- Presidencia de la República de Colombia. (2020). Decreto 1472.
- Presidencia de la República de Colombia. (2021). Decreto 1082 de 2015 modificado por el Decreto 682 de 2021.
- Procuraduría General de la Nación. (2022). *Informe de seguimiento a la reconstrucción de Providencia y Santa Catalina*.
- Puri, A. E. (2024). Identifying major challenges in managing post-disaster reconstruction projects. *Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Ramírez, F. (2022). *Lineamientos para la planificación de la recuperación post desastre en los países miembros de la comunidad Andina*.
- Reyes, C. V. (2016). *Apropiabilidad de las tecnologías industrializadas para la reconstrucción posdesastre de viviendas: huracán Sandy, Santiago de Cuba*.
- Rincón González, C. H. (2016). Análisis de la problemática de la gestión de proyectos: estudio en el contexto empresarial colombiano. *Revista de Ciencias Estratégicas*, pp. 119-136.
- Rivera, F. &. (2020). *Lecciones aprendidas en la reconstrucción posterremoto en Ecuador*. *Revista E+E*, Universidad de Cuenca.

- Roca, J. O. (2022). Impactos económicos, sociales, ambientales asociados a los programas de reactivación económica implementados como estrategia de mitigación tras el paso de los huracanes Iota y Eta en el municipio de Providencia y Santa Catalina islas. Una aproximación. 15.
- Rossy, J. (2022). Nuevas casas en Providencia presentan rebosamiento de aguas de pozos sépticos.
- Serrano, F. (2023). Data visualization techniques in public infrastructure project management. *Revista Ingeniería y Sociedad*.
- Simpson, R. H. (1974). The hurricane disaster-potential scale.
- Smith, G. &. (2006). Sustainable Disaster Recovery: Operationalizing an Existing Agenda. *Handbook of Disaster Research*.
- Soares Moraes, D. M. (2014). Amenazas y vulnerabilidades: las dos caras de los desastres en Celestún, Yucatán.
- Soto, J. (2021). Buenas prácticas de cierre en adquisiciones gubernamentales. Universidad Nacional de Colombia.
- StatCounter, G. (2024). Search engine market share worldwide.
- Taylor, P. (2010). Getting project management “out of the box”.
- Tomaszewski, B. (2020). Geographic information systems (GIS) for disaster management (2nd ed.). Routledge.
- Toya, H. &. (2014). Do natural disasters enhance societal trust. *Kyklos*.
- Transparencia por Colombia. (2024). Actualización del mapa de riesgos de corrupción en el proceso de reconstrucción de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- Transparencia por Colombia. (2024). Cuatro años después de los huracanes IOTA y ETA aún persiste la falta de transparencia.
- Transparencia por Colombia. (2024). Diagnóstico ciudadano al proceso de reconstrucción del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- Turkey, I. A. (2017). Introduction to mapping and GIS for humanitarian use.
- Turley, F. (2010). The PRINCE2® Training Manual.
- UNDP. (2010). Guide to Early Recovery Needs Assessments after Conflict and Disaster.
- United Nations Development Programme. (2010). Post-Disaster Needs Assessment Guidelines Volume A.
- United Nations Development Programme. (2016). National Post-Disaster Recovery Planning and Coordination.
- United Nations Development Programme. (2020). Compendium of good practice on post disaster recovery in the Latin America and Caribbean Region.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2017). Words into action guidelines: National Disaster Risk Assessment.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). Building back better in recovery, rehabilitation and reconstruction.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). Words into action guidelines: communication and public awareness strategies for disaster risk reduction.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2019). Words into Action guidelines: National disaster risk assessment – Governance system, methodology, and use of results.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). Geospatial Information and Stakeholder Mapping for Disaster Resilience.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). Words into Action: Engaging citizens for resilient communities.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2021). Estudios, documentos previos y términos de referencia.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2021). Informe de ejecución de recursos. Respuesta a la emergencia San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2021). Plan nacional de contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas.
- Valencia Bitar, M. (2023). “Saber escuchar a los demás”, la dimensión participativa del proceso de reconstrucción posdesastre en Providencia y Santa Catalina.
- Universidad de Vallaloid. (2023). Realizar el control integrado de cambios.
- Vázquez Pagán, J. R. (2019). Huracán María: reflexiones de lucha, alianzas y formación profesional. *Voces desde el Trabajo Social*, 7(1), pp. 178-202.
- Visure Solutions. (2023). Matriz de trazabilidad de requisitos (RTM): definición, importancia y fundamentos claves. <https://visuresolutions.com/es/blog/Requerimientos-de-trazabilidad-matriz>
- Yepes, J. (2022). Impactos económicos, sociales, ambientales asociados a los programas de reactivación económica implementados como estrategia de mitigación tras el paso de los huracanes Iota y Eta en el municipio de Providencia y Santa Catalina islas.
- Zhang, Y. J. (2016). Benchmarking an unstructured-grid model for tsunami current modeling. *Pure and Applied Geophysics*

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 8, N.º 1

Enero-diciembre de 2025,
pp. 106-114

Recibido: 25/06/2025

Aceptado: 11/08/2025

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Desarrollo de una guía de implementación para la asistencia inteligente en procesos de gerencia de proyectos de acuerdo con los lineamientos del PMI, mediante herramientas tecnológicas impulsadas por inteligencia artificial

Jhonathan Díaz

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, ICMO SAS
jhonathan.diaz-v@mail.escuelaing.edu.co

Ana Milena González Doncel

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Endava SAS
ana.gonzalez-d@mail.escuelaing.edu.co

José Luis Portela Centeno

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Softek
jose.portela-c@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: La gerencia de proyectos ha evolucionado más allá de la gestión tradicional de alcance, tiempo y costo, incorporando factores como la satisfacción de los interesados y la generación de valor. Sin embargo, muchas iniciativas aún enfrentan desafíos en su eficiencia y efectividad. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta clave para optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones. Esta investigación desarrolla una guía de implementación para la asistencia inteligente en procesos de gerencia de proyectos, alineada con los lineamientos del PMI y centrada en herramientas de IA generativa. El estudio se enfoca en los procesos de planificación, evaluando herramientas tecnológicas del mercado y su aplicabilidad en los procesos. Se establecen niveles de intervención humana y se diseñan prompts optimizados para facilitar la interacción con la IA. Además, se propone un paso a paso de implementación acompañado de diagramas de flujo que ilustran la integración de estas herramientas en la gestión de proyectos. Los resultados proporcionan un recurso práctico que les permite a los gerentes de proyecto establecer flujos de información apoyados con IA para mejorar la planificación, reducir la incertidumbre y optimizar la toma de decisiones, incrementando así la tasa de éxito.

Palabras claves: asistencia inteligente, eficiencia, gerencia de proyectos, inteligencia artificial generativa, PMI, procesos de gerencia.

Development of an Implementation Guide for Intelligent Assistance in Project Management Processes according to PMI Guidelines using AI-Powered Technological Tools

Abstract: Project management has evolved beyond the traditional focus on scope, time, and cost, incorporating factors such as stakeholder satisfaction and value creation. However, many initiatives still face challenges in achieving efficiency and effectiveness. In this context, Artificial Intelligence (AI) emerges as a key tool to optimize processes and enhance decision-making. This research develops an Implementation Guide for Intelligent Assistance in Project Management Processes, aligned with PMI guidelines and focused on Generative AI tools. The study concentrates on planning processes, assessing available technological tools in the market and their applicability across different process areas. Levels

of human intervention are defined, and optimized prompts are designed to facilitate interaction with AI. Furthermore, a step-by-step implementation approach is proposed, supported by flowcharts that illustrate the integration of these tools into project management. The results provide a practical resource that enables project managers to establish AI-supported information flows to improve planning, reduce uncertainty, and optimize decision-making, thereby increasing project success rates.

Keywords: Efficiency, Generative Artificial Intelligence, Intelligent Assistance, Project Management, PMI, Management Processes.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha asumido un papel clave en la transformación digital de diversas disciplinas, incluida la gerencia de proyectos. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos y asistir en la toma de decisiones ha optimizado múltiples procesos organizacionales. En particular, la inteligencia artificial generativa (IAG) representa una oportunidad para mejorar la planificación de proyectos, facilitando la estructuración de actividades y las estimaciones de cronograma y recursos entre múltiples disciplinas en la gestión de proyectos.

A pesar de la evolución de las metodologías en gerencia de proyectos, persisten desafíos que impactan la tasa de éxito de los proyectos. Según el Project Management Institute (PMI), una gestión deficiente en las fases iniciales puede generar desviaciones en costos, tiempos y calidad. La incorporación de herramientas de IAG no sólo aumenta la eficiencia, sino que mejora la toma de decisiones basada en datos, reduce la incertidumbre y aumenta la capacidad de respuesta.

Este estudio evalúa herramientas tecnológicas aplicables a la gerencia de proyectos, analizando su facilidad de uso, niveles de intervención humana y calidad de salida. Se diseñan ejemplos de *prompts* optimizados y se desarrolla un paso a paso de implementación, ilustrado con diagramas de flujo. Finalmente, se presenta una guía de implementación con recomendaciones prácticas para la adopción de la IAG en la gestión de proyectos.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA, REVISIÓN TEMÁTICA O ESTADO DEL ARTE

Gerencia de proyectos y lineamientos del PMI

La gerencia de proyectos ha evolucionado como una disciplina clave para la estructuración, planificación y ejecución eficiente de iniciativas organizacionales. El Project Management Institute (PMI) ha establecido un marco de referencia ampliamente adoptado, el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), el cual define los procesos, herramientas y mejores prácticas para la gestión de proyectos (PMI, 2021). Este marco clasifica la gerencia de proyectos en grupos de procesos, incluyendo la planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. La implementación adecuada de estos procesos es fundamental para garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de las organizaciones.

La inteligencia artificial y su aplicación en la gerencia de proyectos

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta clave para la optimización de procesos en diversos sectores, incluyendo la gerencia de proyectos.

Su capacidad para automatizar tareas, analizar grandes volúmenes de datos y asistir en la toma de decisiones ha demostrado ser fundamental en entornos complejos y dinámicos (Russell & Norvig, 2020). La IA Generativa (IAG), en particular, permite la creación de contenido, simulaciones y recomendaciones en tiempo real, facilitando la planificación y gestión de proyectos mediante la automatización de la documentación, la optimización de cronogramas y la gestión de riesgos (Goo-fellow et al., 2016).

Inteligencia artificial generativa

Este tipo de IA es una de las más usadas en la gestión de proyectos, capaz de crear y generar nuevos datos, contenido o elementos, analizando y procesando datos existentes. La IAG ha revolucionado la forma en que se interactúa con los sistemas de procesamiento de lenguaje natural; tanto así que el PMI desde el 2023 creó un espacio en su centro de enseñanza en el uso de la IA generativa para los gerentes de proyecto del mundo, en donde se estipula que uno de los aspectos claves para maximizar su utilidad es el diseño eficaz de *prompts*, que permite guiar a los modelos de IAG para generar respuestas precisas y contextualizadas. Este proceso es conocido como ingeniería de *prompts*.

Ingeniería de prompts

El concepto de ingeniería de *prompts* se ha convertido en un factor determinante para mejorar la efectividad de los modelos de IA generativa en el contexto de la gerencia de proyectos. La formulación de *prompts* estructurados permite que las herramientas de IA generen respuestas precisas y alineadas con las necesidades específicas del proyecto (Brown et al., 2021). Al aplicar estrategias de optimización de *prompts*, los gerentes de proyectos pueden mejorar la calidad de los resultados obtenidos a partir de modelos de IA, facilitando la automatización de informes, la generación de documentos de planificación y la evaluación de riesgos (OpenAI, 2023).

Gobernanza de datos y regulaciones aplicables

La implementación de IA en la gerencia de proyectos conlleva retos en seguridad, privacidad y cumplimiento normativo. La gobernanza de datos establece los lineamientos para garantizar un manejo ético y seguro de la información utilizada en herramientas de IA (Davenport & Harris, 2019). En el contexto colombiano, la Ley 1581 de 2012 regula el tratamiento de datos personales, estableciendo principios de transparencia, confidencialidad y seguridad de la información. Adicionalmente, el cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en entornos internacionales es un factor clave en proyectos con manejo de datos sensibles (European Parliament, 2016).

Métricas de evaluación de herramientas tecnológicas

Para garantizar la efectividad de las herramientas de IA en la gerencia de proyectos es fundamental aplicar métricas de evaluación que permitan medir su desempeño y aplicabilidad. Entre los criterios utilizados se incluyen la facilidad de uso, el nivel de intervención humana requerido y la calidad de salida de la IA (Gartner, 2022). Estos indicadores permiten seleccionar herramientas que aporten un valor real a la gerencia de proyectos, asegurando una adopción efectiva y alineada con los estándares de la industria.

METODOLOGÍA

Este estudio sigue un enfoque cualitativo e inductivo, permitiendo una comprensión profunda de la aplicación de la inteligencia artificial generativa (IAG) en la gerencia de proyectos. Se emplea un diseño exploratorio y preexperimental, cuyo propósito en la etapa de análisis de herramientas tecnológicas es evaluar su impacto en los grupos de procesos de gerencia de proyectos según los lineamientos del PMI. Este enfoque permite identificar tendencias y establecer criterios para la integración efectiva de la IAG en la gestión de proyectos.

Para garantizar un desarrollo estructurado y riguroso, la investigación se llevó a cabo en cinco fases fundamentales:

1. Marco de referencia: se realizó una revisión exhaustiva de bibliografía, estado del arte y marco conceptual, con el objetivo de fundamentar teóricamente la asistencia inteligente en gerencia de proyectos.
2. Inmersión en campo: se diseñó, validó y aplicó un instrumento de evaluación para analizar herramientas tecnológicas basadas en IA, lo que permitió su estudio en entornos reales de gestión de proyectos, en todos los grupos de procesos. Para la selección de herramientas se utilizó una escala de valoración de 1 a 5, asignada según el nivel de cumplimiento de los criterios mencionados. La calificación fue definida tras el análisis individual de cada herramienta, con lo cual se pudo establecer una jerarquía clara para identificar la inclusión de la herramienta en la guía.
3. Caracterización: se estableció la interacción entre la asistencia inteligente y los procesos de gerencia, identificando patrones de uso, beneficios y áreas de mejora en la implementación de IA y, por último, en que grupo de procesos sería más beneficioso.
4. Diseño del producto: se estructuró la “Guía de implementación para la asistencia inteligente en procesos de gerencia de proyectos”, la cual está compuesta por una caracterización de herramientas tecnológicas basadas en IA generativa, una matriz de interacción entre procesos y *prompts* sugeridos, y un paso a paso de implementación representado en diagramas de flujo. Su diseño busca facilitar la adopción progresiva de tecnologías de IA en organizaciones, enfocándose en la mejora de la fase de planificación y la eficiencia operativa. Así mismo, se promueve la alineación con los procesos definidos por el PMI, de modo que los equipos de proyecto integren IA sin desestructurar sus metodologías actuales.

5. Verificación del producto: se realizó mediante juicio de expertos, contando con la participación de tres profesionales con más de cinco años de experiencia en gerencia de proyectos e inteligencia artificial. A cada experto se le proporcionó la guía en versión preliminar junto con un cuestionario estructurado, el cual evaluaba aspectos como: utilidad práctica, claridad, aplicabilidad organizacional y alineación con los estándares del PMI. Los resultados fueron consolidados y sirvieron como base para realizar mejoras en la redacción y presentación de la guía.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación se pueden dividir en dos fases claves, las cuales proporcionan un análisis detallado del impacto de la asistencia inteligente en la gerencia de proyectos y su aplicabilidad en los procesos de planificación y toma de decisiones.

Evaluación de herramientas tecnológicas para la asistencia inteligente en la gerencia de proyectos

La investigación identificó y analizó herramientas tecnológicas impulsadas por inteligencia artificial con potencial para optimizar los procesos de gerencia de proyectos. Se establecieron criterios de evaluación basados en métricas como facilidad de uso, nivel de intervención humana y calidad de salida, como se evidencia en la tabla 1. La aplicación de estos parámetros permitió seleccionar herramientas viables para su implementación, descartando aquellas que no cumplían con los requisitos mínimos de IA o que carecían de versiones accesibles para su análisis detallado. Cabe resaltar que todas las herramientas tecnológicas impulsadas por inteligencia artificial investigadas y analizadas cuentan con una versión gratuita o, al menos, con una modalidad de uso libre, lo cual permitió realizar su evaluación sin restricciones de acceso.

Los resultados muestran que las herramientas con IA generativa ofrecen ventajas significativas en la planificación de proyectos, facilitando la estructuración de actividades, la gestión de documentación y la automatización de tareas repetitivas. Sin embargo, la efectividad de estas herramientas está directamente relacionada con la calidad y precisión de los datos de entrada proporcionados, así como con el grado de personalización aplicado por los usuarios. Es decir, un uso adecuado de la IA depende de la formulación de *prompts* claros y específicos, además de un ajuste iterativo para mejorar la calidad de las respuestas generadas.

Así mismo, se evidenció que, si bien las herramientas de IA pueden mejorar la eficiencia en los procesos, la intervención humana sigue siendo fundamental para la validación y ajuste de los resultados. Esto subraya la necesidad de desarrollar estrategias de implementación que combinen el uso eficiente de la IA con la supervisión y el criterio profesional de los gerentes de proyecto.

Tabla 1

Resultados de evaluación de herramientas tecnológicas

Nombre	Procesos abarcados	Usabilidad	Nivel de intervención humana	Calidad de salida	Promedio ponderado
Webpilot	1,0	3,0	3,0	3,8	2,6
Show Me Diagrams	1,0	4,4	3,0	3,7	2,9
TeamWork	3,0	3,6	1,7	5,0	3,3
Clockwise	3,0	3,8	1,7	5,0	3,4
Taskade:	3,0	3,4	3,0	5,0	3,6
Notion	4,0	3,8	3,0	5,0	4
rike	3,0	4,2	4,3	4,8	4
Fellow	3,0	3,6	5,0	5,0	4,1
ChatGPT AI Assistant for Jira	4,0	4,2	4,1	4,5	4,2
Ayanza	4,0	4,0	4,5	4,5	4,2
ClickUp AI	5,0	4,4	4,0	4,7	4,6
Infinity	5,0	5,0	3,1	5,0	4,6
PMOtto	5,0	4,6	3,7	5,0	4,6

Interacción entre la IA y los procesos de gerencia de proyectos

Como parte del análisis, se desarrolló una matriz de relación entre los procesos definidos por el PMI, las actividades claves dentro de cada proceso y ejemplos de prompts diseñados para la interacción con herramientas de IA. La evaluación indicó que los procesos del grupo de planificación son los que más se benefician de la asistencia inteligente, ya que la IA permite optimizar tareas como la estimación de recursos, la programación de actividades, la identificación de riesgos y la estructuración de planes estratégicos.

La interacción entre la inteligencia artificial y la gestión de proyectos se refleja en el apoyo que brinda para elaborar las distintas entradas de los procesos, ya sea en su redacción, estructuración o desarrollo. Además, la IA facilita la ejecución de cada proceso, utilizando las entradas previamente definidas por el gerente del proyecto. Estas se canalizan a través de un *prompt*, lo que permite generar una versión preliminar de la salida esperada. A medida que se optimiza el *prompt* y se mejora la calidad de los datos de entrada, los resultados se ajustan progresivamente a una versión más cercana a la definitiva, acorde con la etapa actual del proyecto, con lo cual se consiguen mejores resultados en menor tiempo y se aumenta la eficiencia en la realización de los procesos de gerencia. De acuerdo con lo anterior, se realiza un diagrama de flujo que se presenta en la figura 1.

Estos resultados confirman que la asistencia inteligente puede convertirse en una herramienta estratégica para optimizar la gestión de proyectos, siempre que se implementen metodologías adecuadas y se garantice una supervisión efectiva. La integración de la inteligencia artificial con la experiencia del equipo de proyecto permite aumentar la eficiencia operativa, reducir la incertidumbre y fortalecer la toma de decisiones basada en datos. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Nieto y Viana en sus investigaciones, en las que destacan que la IA contribuye a

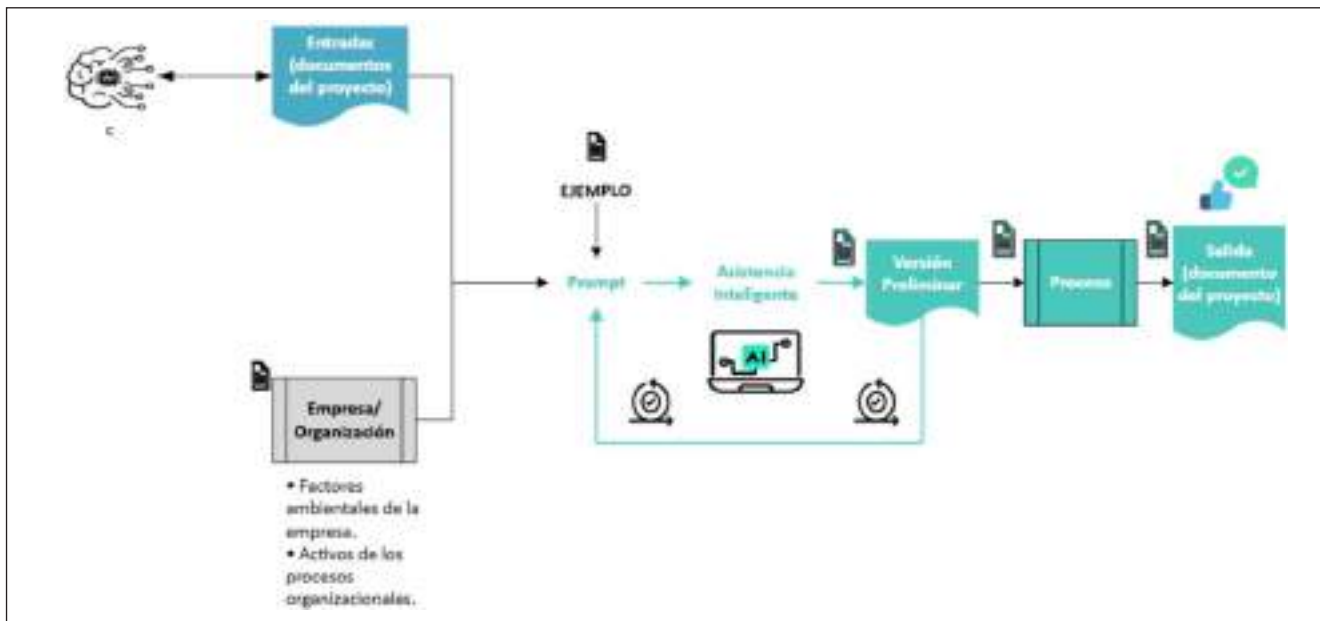


Figura 1. Diagrama de flujo de datos general

mejorar la selección y priorización de iniciativas, brinda apoyo a la gestión, facilita la definición de proyectos y permite generar informes de planificación más completos y en menor tiempo. Esto refuerza las afirmaciones de los precursores en el uso de estas tecnologías en la gestión de proyectos.

Los hallazgos obtenidos proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones de IA en la gestión de proyectos, y establecen una referencia clara sobre su potencial, limitaciones y mejores prácticas para su adopción en diferentes contextos organizacionales.

- Mejorar la selección y priorización
- Apoyar a la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)
- Definir proyectos e informes de planificación mejorados y más rápidos

CONCLUSIONES

La integración de la inteligencia artificial generativa (IAG) en la gerencia de proyectos representa una oportunidad estratégica para optimizar la planificación, mejorar la toma de decisiones y aumentar la eficiencia operativa. A partir del análisis comparativo de las 13 herramientas tecnológicas evaluadas, se concluye que aquellas con funcionalidades de IAG —como ClickUp AI, PMotto e Infinity— ofrecen mayores beneficios en la fase de planificación, destacándose por su capacidad de estructurar información, automatizar tareas y generar contenidos útiles para el desarrollo de proyectos.

El estudio evidenció que la efectividad de la asistencia inteligente depende de tres factores claves: primero, la calidad de los datos de entrada; segundo, el diseño adecuado de los *prompts*, y tercero, la integración estratégica con los procesos de

gestión del PMI. Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la necesidad de capacitación en ingeniería de *prompts* y la gestión de datos de acuerdo con normativas de seguridad.

Como principal contribución, esta investigación entrega una guía práctica, estructurada y validada para la implementación de asistencia inteligente en procesos de gerencia de proyectos, mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa, alineadas con los lineamientos del PMI. Dicha guía les permite a las organizaciones incorporar tecnologías emergentes de forma progresiva, asegurando una adopción efectiva.

Además, los resultados obtenidos permitieron cumplir con los objetivos planteados, desde la identificación y análisis de herramientas tecnológicas de IA, la priorización de procesos críticos, la caracterización de su interacción con los procesos del PMI, hasta la definición de buenas prácticas y la validación de la guía mediante juicio de expertos. En conjunto, los hallazgos reafirman el potencial de la asistencia inteligente como un complemento valioso a la intervención humana en la gestión de proyectos, promoviendo decisiones basadas en datos, agilidad operativa y mayor alineación con los objetivos estratégicos de las organizaciones.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Para garantizar una implementación efectiva de la asistencia inteligente en la gerencia de proyectos, se sugieren las siguientes estrategias:

- Capacitación en ingeniería de *prompts*: optimizar la formulación de instrucciones mejora la calidad de las respuestas generadas por la IA.
- Estandarización de datos de entrada: la precisión de la IA depende de la claridad de la información suministrada; se recomienda estructurar formatos y unificar criterios.
- Gobernanza y seguridad de datos: es crucial cumplir con normativas de privacidad y definir protocolos de tratamiento de datos.
- Validación de resultados: toda salida generada por IA debe ser revisada por expertos antes de su aplicación.
- Integración con plataformas organizacionales: la IA debe complementar herramientas existentes para optimizar flujos de trabajo.
- Adopción gradual: se recomienda iniciar con los procesos de planificación y luego extender su uso a otras áreas de la gestión de proyectos.

Además, futuras investigaciones pueden ampliar el alcance de esta propuesta en los siguientes aspectos:

- Extensión a otros grupos de procesos del PMI: analizar el impacto de la IAG en la ejecución, monitoreo y cierre de proyectos, considerando su integración en proyectos en curso para validar su aplicabilidad en tiempo real.
- Aplicación sectorial: adaptar la guía de implementación a sectores específicos como construcción, tecnología o salud, lo que permite diseñar estrategias más especializadas.

- Definición de métricas de impacto: desarrollar indicadores para evaluar la eficiencia y beneficios de la IA en la gerencia de proyectos, incluyendo reducción de costos y mejora en la toma de decisiones.
- Asistencia inteligente en metodologías ágiles: investigar su aplicabilidad en marcos como Scrum, Kanban y SAFe para optimizar la gestión de proyectos dinámicos.
- Regulación y gobernanza de datos en IA: a medida que la IA se normaliza en Colombia, es fundamental proponer lineamientos regulatorios que garanticen un uso transparente, ético y seguro en la gestión de proyectos.

Estos enfoques contribuirán a consolidar el uso de IA en la gerencia de proyectos, e igualmente garantizarán su evolución y alineación con los estándares internacionales.

REFERENCIAS

- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). *Prediction machines: the simple economics of artificial intelligence*. Harvard Business Review Press.
- Bandi, A., Adapa, P. V. S. R., & Kuchi, Y. E. V. P. K. (2023). The power of generative AI: a review of requirements, models, input-output formats, evaluation metrics, and challenges. *Future Internet*, 15(8), p. 260. <https://doi.org/10.3390/fi15080260>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., & Amodei, D. (2021). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 34, pp. 1877-1901.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2019). *Competing on analytics: the new science of winning*. Harvard Business Review Press.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), pp. 108-116.
- European Parliament. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation - GDPR)*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Gartner. (2022). *Magic quadrant for enterprise conversational AI platforms*. <https://www.gartner.com/en/documents/4000118>
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27, pp. 2672-2680.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), pp. 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Maphosa, V., & Maphosa, M. (2022). Artificial intelligence in project management research: a bibliometric analysis. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(16), pp. 3525-3543.
- OpenAI. (2023). *GPT-4 technical report*. <https://openai.com/research/gpt-4>
- Project Management Institute (PMI). (2022). *Process groups: a practice guide*. Project Management Institute.
- Project Management Institute (PMI). (2023). *Shaping the future of project management with AI*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/future-of-project-management-with-ai>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 8, N.º 1
Enero-diciembre de 2025,
pp. 115-134

Recibido: 25/06/2025
Aceptado: 11/08/2025
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Análisis de la aplicabilidad de lean project management en proyectos de desarrollo de productos en la industria de alimentos en Bogotá, D.C.

Diego Alexander Cortés Ramírez

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
diego.cortes-r@mail.escuelaing.edu.co

Laura Valentina González Cárdenas

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
laura.gonzalez-ca@mail.escuelaing.edu.co

Oswaldo Rolando Galarza Campoverde

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
oswaldo.galarza-c@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: La industria de alimentos en Bogotá, D.C., es un pilar del desarrollo económico del país, caracterizada por altos niveles de producción y exigencias de calidad. Sin embargo, afronta desafíos en eficiencia, sostenibilidad e innovación. En este contexto, Lean Project Management (LPM) surge como una alternativa para optimizar recursos de los proyectos de desarrollo de productos.

Este estudio analiza la aplicabilidad de LPM en proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria de Bogotá, D.C., con el objetivo de identificar su nivel de uso, los principales desafíos en su implementación y oportunidades de mejora. La investigación se basa en un cuestionario aplicado a profesionales del sector, que permite identificar patrones, desafíos prácticos y oportunidades de mejora vinculadas a la gestión de productos, procesos y equipos.

Los resultados revelan que las empresas encuestadas poseen conocimientos sobre LPM y el nivel de aplicación es moderado. Se han hecho esfuerzos para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia, pero no se ha consolidado un enfoque estructurado. Se identifica una cultura organizacional favorable a la mejora continua, pero con una gestión de roles y responsabilidades rígida. Entre los principales desafíos se destacan la falta de capacitación especializada y la resistencia al cambio.

Palabras claves: Lean Project Management; desarrollo de productos; industria alimentaria; aplicabilidad; mejora continua.

Analysis of the applicability of lean project management in product development projects in the food industry in Bogotá, D.C.

Abstract: The food industry in Bogotá, D.C., is a cornerstone of the country's economic development, characterized by high production levels and strict quality standards. However, it faces challenges in efficiency, sustainability, and innovation. In this context, Lean Project Management (LPM) emerges as an alternative to optimize resources in product development projects.

This study analyzes the applicability of LPM in product development projects within Bogotá's food industry, aiming to identify its level of use, the main challenges in its implementation, and opportunities for improvement. The research is based on a questionnaire administered to industry professionals, which helps identify patterns, practical challenges, and improvement opportunities related to the management of products, processes, and teams.

The results reveal that the surveyed companies are familiar with LPM, and the level of application is moderate. There are ongoing efforts to reduce waste and improve efficiency, but a structured approach has not yet been consolidated. An organizational culture that supports continuous improvement is identified; however, there is still rigid management of roles and responsibilities. Among the main challenges are the lack of specialized training and resistance to change.

Keywords: Lean Project Management; product development; food industry; applicability; continuous improvement.

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos en Bogotá, D.C., representa un sector estratégico para la economía nacional, caracterizado por su alta producción, exigentes estándares de calidad y una fuerte regulación (Invest In Bogotá, 2022). No obstante, afronta retos crecientes en términos de eficiencia operativa, reducción de costos y minimización de desperdicios durante los procesos de desarrollo de productos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). En un entorno empresarial marcado por la volatilidad y la necesidad de innovación constante, estas dificultades comprometen la competitividad y sostenibilidad del sector.

Diversas metodologías han sido implementadas para afrontar estos desafíos, entre ellas los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, metodologías ágiles y Design Thinking (Asana, 2025). Sin embargo, dichas metodologías presentan limitaciones específicas en el contexto de la industria alimentaria: los métodos tradicionales suelen ser rígidos y poco adaptables (Riaño, 2021); los enfoques ágiles carecen de la documentación requerida por las regulaciones del sector (Riaño, 2021); y Design Thinking, aunque fomenta la creatividad, no garantiza procesos eficientes (Riaño, 2021).

Ante este panorama, surge la necesidad de explorar enfoques metodológicos que respondan de manera más efectiva a las particularidades del sector. Lean Project Management (LPM) se plantea como una alternativa prometedora, al centrarse en la eliminación de desperdicios, la entrega de valor y la optimización de recursos en la gestión de proyectos (Asana, 2025).

Este estudio tiene como objetivo analizar la aplicabilidad de Lean Project Management en proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria de Bogotá, D.C., identificando su nivel de implementación, los desafíos asociados y los enfoques de mejora. La investigación parte del reconocimiento de un bajo nivel de conocimiento sobre mecanismos eficaces de optimización de recursos en el sector, lo cual impacta negativamente la calidad y el éxito de los proyectos (Sajjan & Petersson, 2014).

La investigación se justifica por su potencial para aportar conocimiento práctico y académico que permita fortalecer la competitividad empresarial, facilitar la toma de decisiones estratégicas y orientar futuras líneas de investigación sobre metodologías de mejora continua (Soares et al., 2013). Al abordar

una problemática concreta en un contexto real, se espera que los hallazgos generen valor tanto para las organizaciones del sector como para instituciones que promueven la innovación y el desarrollo económico.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Contexto: industria de alimentos en Bogotá, D.C.

Bogotá, D.C., es el principal centro de producción y consumo de alimentos en Colombia, pues contribuye con el 43 % de las ventas nacionales y albergando a 40 de las 100 principales empresas del país (Montes, 2023). Según la revisión de las fuentes, los factores que han favorecido este desarrollo incluyen su ubicación geográfica, que facilita la conexión con mercados nacionales e internacionales (Invest In Bogotá, 2022), la disponibilidad de talento humano calificado, con más de

6,2 millones de trabajadores potenciales y 133 instituciones de educación superior que forman aproximadamente 184,400 profesionales anualmente (Fundación para el Progreso de la Región ProBogotá, 2022).

En cuanto a la estructura productiva, se emplea la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), la cual segmenta las actividades en subsectores como bebidas, lácteos, aceites y productos de panadería (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2024). Esta metodología permite determinar el comportamiento de tendencias, contribuciones económicas y regulaciones específicas de cada segmento.

De acuerdo con el DANE (2024), los subsectores con mayor producción bruta en Bogotá, D.C., son la elaboración de otros productos alimenticios, con 175 establecimientos y una producción de más de 4,3 billones de pesos, el procesamiento y conservación de carne, con 55 establecimientos, y la producción de lácteos, con 23 establecimientos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2024).

Bogotá, D.C., es un mercado atractivo debido a su alto poder adquisitivo. Actualmente absorbe el 64 % de las importaciones nacionales de alimentos y bebidas (Invest In Bogotá, 2022) y se favorece del entorno nacional, debido a que Colombia cuenta con 17 tratados de libre comercio (TLC) que facilitan la exportación a más de 68 países (Procolombia, 2020).

Aunque existe una base sólida en infraestructura, capital humano y acceso a mercados, los estudios revisados tienden a concentrarse en aspectos macroeconómicos y de volumen de producción, y dejan menos exploradas áreas críticas como la eficiencia de los procesos internos, la adopción de metodologías de gestión de proyectos o la implementación de enfoques Lean en la cadena de valor (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023).

Planteamiento de la oportunidad

El entorno empresarial actual, caracterizado por volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad (VUCA), dificulta la planificación y ejecución de proyectos en sectores de la industria alimentaria (Alonso, 2024). Estas condiciones dificultan la planificación y ejecución de proyectos, especialmente aquellos relacionados con el desarrollo de productos. Los cambios rápidos e impredecibles en las necesidades de los consumidores, junto con la falta de claridad en la información, incrementan la incertidumbre durante el ciclo de vida del proyecto. Como resultado, las empresas afrontan dificultades para entregar valor a través de sus productos, lo cual afecta su competitividad y sostenibilidad a largo plazo (Alonso, 2024).

El desarrollo de nuevos productos es un proceso estructurado que abarca desde la conceptualización hasta el lanzamiento, con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente y generar crecimiento sostenible para las empresas. Sin embargo, estudios indican que entre el 30 y el 40 % de estos proyectos fracasan, lo que se traduce en pérdidas económicas significativas. Incluso las compañías más reconocidas afrontan un índice de fracaso del 35 % en el lanzamiento de nuevos productos (Rutkowski, 2022).

Los proyectos de desarrollo de productos encuentran obstáculos derivados de la falta de claridad en la definición del alcance, los cambios en las prioridades de las

partes interesadas y la alineación con los objetivos estratégicos de la organización (Project Management Institute, 2014). El principal reto radica en alinear los procesos de desarrollo de productos con las necesidades del mercado y las estrategias organizacionales, mitigando los riesgos que conducen al fracaso y optimizando los recursos disponibles. Estos desafíos afectan directamente el desempeño de los proyectos y la capacidad de las empresas para lograr un crecimiento sostenible y rentable (Project Management Institute, 2014).

Para analizar estos casos se desarrolló un árbol de problemas que detalla las principales causas y consecuencias del bajo nivel de éxito en los proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria de Bogotá, D.C. Este problema se origina por cuatro factores principales; no obstante, esta investigación se enfoca en el bajo nivel de conocimiento de mecanismos de optimización de recursos en los proyectos de desarrollo de productos y sus consecuencias sobre el bajo nivel de calidad en ellos. Tales dificultades se convierten en medios para guiar la planificación de soluciones a estas causas.

Justificación

Bogotá, D.C., como centro económico clave del país, se enfrenta al reto de mantener competitividad en la industria alimentaria en un entorno cambiante. Esto exige optimizar el uso de recursos en los proyectos de desarrollo de productos mediante mecanismos eficaces (Sajjan & Petersson, 2014). Diversos mecanismos se han aplicado en otros sectores para mejorar la eficiencia de recursos y garantizar mejores resultados, como Kaizen, Six Sigma, gestión ágil de proyectos, Earned Value Management y Lean Project Management (Kerzner, 2022).

Con el fin de identificar el mecanismo más adecuado en el contexto de los proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria, se realiza un análisis cualitativo basado en cinco criterios: costo, facilidad y duración de su implementación, además del enfoque hacia la optimización de recursos y la disponibilidad de información (Montoya, 2022). A cada alternativa se le asigna una calificación en una escala de uno a cinco, siendo cinco el puntaje más alto y uno el más bajo. Según el nivel de cumplimiento respecto de cada aspecto evaluado, la calificación de cada alternativa frente a los criterios se realiza mediante juicio de expertos. Paralelamente, se define el porcentaje de ponderación para cada criterio, que se otorga teniendo en cuenta el enfoque metodológico de la investigación: se asigna mayor peso al criterio de enfoque (35 %); en segundo lugar, se prioriza la disponibilidad de información (25 %) y, por último, los otros tres criterios tienen una asignación de 13,33 %.

Los resultados del análisis muestran que Lean Project Management es una alternativa prometedora para abordar los desafíos del sector, con el puntaje más alto del análisis cualitativo. Este enfoque se destaca por su orientación a la eliminación de desperdicios, la entrega de valor y la mejora continua; también ofrece herramientas prácticas que pueden ser adaptadas a las características específicas de la industria de alimentos de Bogotá, D.C., para lograr la alineación de las estrategias con las necesidades del mercado y la optimización de recursos (Castillo et al., 2020). Además, LPM ofrece ventajas en facilidad y duración de implementación,

al tratarse de un proceso progresivo que permite integrarse gradualmente a las dinámicas organizacionales.

A diferencia de LPM, herramientas como EVM se centran en el control de desempeño y no en la optimización directa de recursos (Shrinidhi, 2025), mientras que Six Sigma, aunque útil para el control estadístico, puede resultar demasiado rígido para los procesos cambiantes del sector (Isixsigma, 2024). Por su parte, Kanban y la gestión ágil, al ser subconjuntos de Lean, aportan elementos valiosos, pero carecen del enfoque integral que propone LPM (Project Management Institute, 2017).

La escasa disponibilidad de estudios específicos sobre LPM en la industria alimentaria evidencia una oportunidad para profundizar en su investigación y aplicación. Esta carencia representa un campo fértil para el desarrollo académico y la mejora de la competitividad empresarial, lo cual permite que las organizaciones avancen hacia una gestión de proyectos más eficiente y contextualizada.

Finalmente, el análisis de la aplicabilidad de LPM no solo impacta a las empresas del sector, sino que genera beneficios a instituciones como el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2024), el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit, 2024), la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI, 2024), Innpulsa Colombia (2024) y la Cámara de Comercio de Bogotá (2023). Estos actores pueden aprovechar los resultados para fortalecer la innovación, la competitividad y el desarrollo de capacidades en proyectos estratégicos.

Marco teórico

El desarrollo de productos en la industria alimentaria ha evolucionado significativamente con el tiempo, y ha adoptado diferentes enfoques para responder a las demandas del mercado, los avances tecnológicos y las normativas de seguridad alimentaria. Estos enfoques les han permitido a las empresas optimizar sus procesos, mejorar la calidad de los productos y reducir riesgos asociados con el lanzamiento de nuevos alimentos (Hoyos & Ciro, 2021).

Enfoques tradicionales de desarrollo de productos

El desarrollo de productos en la industria alimentaria ha evolucionado a lo largo del tiempo, adoptando diferentes enfoques para responder a las demandas del mercado, los avances tecnológicos y las normativas de seguridad (Bradley, 2022). El enfoque tradicional más utilizado en la industria de alimentos según la bibliografía es el modelo “Stage-Gate”, un enfoque estructurado para la gestión del desarrollo de nuevos productos en el sector alimentario (Bradley, 2022). Se divide en siete etapas críticas:

1. Generación de ideas: identificar necesidades del mercado y generar soluciones, evaluando su viabilidad.
2. Definición del alcance: definir objetivos, entregables, costos y plazos del proyecto.
3. Desarrollo de producto: transformar el concepto en un producto real, con diseño y prototipos.

4. Pruebas de verificación: asegurar que el producto cumpla con los estándares de calidad y seguridad.
5. Pruebas de validación: validar la producción y aceptación en el mercado.
6. Lanzamiento: producción, *marketing*, ventas y distribución del producto.
7. Poslanzamiento: evaluar el desempeño en el mercado para aprender y mejorar en futuros desarrollos.

Este modelo requiere una planificación y ejecución detallada, pero su estructura rígida puede limitar la adaptabilidad en entornos competitivos (Riaño, 2021). Por ello, han ganado popularidad enfoques más flexibles como el desarrollo ágil, la ingeniería concurrente y el Lean (Triskell Software, 2023).

Desarrollo ágil de nuevos productos

El desarrollo ágil de nuevos productos (ANPD) permite ciclos rápidos y el desarrollo de productos en fases cortas, lo que facilita un lanzamiento más rápido al mercado y es crucial en entornos empresariales VUCA. Se basa en los principios del *Manifiesto Ágil* (Beck et al., 2001), que promueven la colaboración con el cliente, la adaptabilidad ante cambios y la entrega continua de valor (Herrera, 2007). Estas ideas se aplican al desarrollo de productos físicos en las siguientes fases:

1. Definición de la visión del producto: se establece la visión y los objetivos del producto, alineados con las necesidades del mercado.
2. Desglose del producto en incrementos: el producto se divide en pequeños módulos funcionales que se desarrollan de manera iterativa.
3. Desarrollo iterativo e incremental: en ciclos cortos llamados *Sprints*, se diseñan, desarrollan, prueban y entregan incrementos funcionales.
4. Colaboración continua y retroalimentación: equipos multifuncionales y clientes proporcionan retroalimentación constante, lo cual permite relanzar ajustes rápidos.
5. Pruebas y validación: cada iteración incluye pruebas para garantizar que los incrementos cumplan con los estándares de calidad y seguridad.
6. Lanzamiento y entrega continuos: el producto se lanza de forma continua y permite pruebas de mercado durante el proceso.
7. Revisión y mejora: Tras cada ciclo, el equipo revisa el progreso y ajusta el plan para futuras fases.

En la industria alimentaria, ANPD permite iterar rápidamente sobre fórmulas y empaques, probar nuevos productos y ajustarse a las tendencias del mercado y regulaciones de seguridad, realizando prototipos rápidos antes de la producción en masa (Manoj et al., 2022).

Desarrollo o ingeniería concurrente

La ingeniería concurrente es un enfoque de desarrollo de productos donde los procesos de diseño, desarrollo y fabricación se llevan a cabo simultáneamente

y no de manera secuencial, con el objetivo de reducir el tiempo de desarrollo de productos, mejorar la calidad y disminuir costos al integrar y optimizar todas las fases del ciclo de vida del producto (Biren et al., 2010).

1. Diseño simultáneo de producto y proceso.
2. Colaboración interdisciplinaria: existe colaboración estrecha entre diferentes departamentos (investigación y desarrollo, ingeniería, *marketing*, producción, etc.) y se incluye la retroalimentación del cliente.
3. Integración de herramientas digitales: se utilizan aquellas que permitan la simulación, modelado asistido por computadoras y planificación de recursos empresariales.
4. Revisión y evaluación continua: se realizan para evaluar el progreso y hacer ajustes en tiempo real.

Este enfoque es especialmente útil en las empresas de alimentos, donde la seguridad y calidad del producto deben cumplir con estrictas normativas sin retrasar el lanzamiento al mercado (Biren et al., 2010).

Desarrollo de productos con enfoque Lean

El desarrollo de productos con enfoque Lean se basa en los cinco principios del sistema de producción Lean, que buscan crear productos de alta calidad de manera más eficiente y rápida (Womack et al., 2008). Estos principios incluyen: definir el producto según lo que valora el cliente, mapear la cadena de valor para identificar actividades que no agregan valor, crear un flujo de valor sin interrupciones, establecer un sistema de producción *pull* basado en la demanda real y fomentar la mejora continua de los procesos (Womack et al., 2008). Son ideas que se aplican al desarrollo de productos alimenticios y se estructuran en las siguientes fases:

1. Descubrimiento y conceptualización: identificación de necesidades del cliente y oportunidades en el mercado.
2. Desarrollo de prototipos y producto mínimo viable (MVP): creación de una versión mínima para validar el concepto rápidamente con el mercado.
3. Iteración y refinamiento: mejoras continuas basadas en la retroalimentación del MVP en ciclos rápidos.
4. Lanzamiento y producción: el producto validado se lanza, con optimización continua de los procesos y la calidad.

El enfoque Lean elimina desperdicios, optimiza recursos y acelera los tiempos de desarrollo. Esto maximiza el valor para el cliente y mejora la calidad del producto (Toledo et al., 2023).

Factores que afectan el desarrollo de productos alimenticios

El desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria está determinado por varios factores claves:

- Gestión de riesgos: incluye la capacidad de escalar la producción desde los prototipos hasta la fabricación masiva, así como el cumplimiento de normativas de seguridad, calidad y etiquetado a escala local e internacional.
- Adaptabilidad y flexibilidad: en entornos VUCA, los equipos deben ajustar sus estrategias ante cambios en el mercado, innovaciones tecnológicas y retroalimentación del cliente.
- Colaboración interfuncional y gestión del conocimiento: se requiere una comunicación efectiva entre distintos equipos y la transferencia de aprendizajes y mejores prácticas dentro de la organización.
- Tecnología e innovación: acceso a nuevos ingredientes y tecnologías de procesamiento que permiten mejorar productos y optimizar procesos.

La integración de estos factores mediante metodologías ágiles y enfoques adaptativos es esencial para garantizar el éxito en un mercado dinámico y competitivo (Leib, 2023).

Lean Project Management en el desarrollo de productos

Lean Project Management es un mecanismo que busca maximizar el valor para el cliente mientras reduce desperdicios y optimiza recursos. Combina los principios Lean con metodologías de gestión de proyectos para mejorar la calidad y eficiencia en el desarrollo de proyectos (Helmold, 2020).

Principios de Lean Project Management

1. Enfoque en el valor para el cliente

Todas las decisiones deben orientarse a satisfacer las necesidades reales del cliente. Para ello, se debe obtener retroalimentación directa a través de encuestas, entrevistas y observación, eliminando suposiciones y priorizando los atributos más valiosos del producto (Helmold, 2020).

2. Mapeo del flujo de valor

Se analiza el proceso completo de desarrollo del producto mediante un diagrama visual que identifica actividades que agregan o no valor. Esto permite optimizar o eliminar procesos innecesarios para mejorar la eficiencia (Helmold, 2020).

3. Flujo continuo y eliminación de desperdicios

Se eliminan actividades que no aportan valor directo al desarrollo del producto, abordando los ocho desperdicios Lean (MUDA): sobreproducción, tiempos de espera, transporte innecesario, sobreprocesamiento, inventario acumulado, movimientos innecesarios, defectos y habilidades desaprovechadas (Helmold, 2020).

Aplicar estos principios en el desarrollo de productos permite enfocar los recursos en actividades esenciales, reduciendo costos y mejorando la entrega de valor al cliente (Helmold, 2020).

4. Implementación del sistema pull

El cuarto principio de Lean Project Management busca alinear la producción con la demanda real del cliente, reduciendo desperdicios y aumentando la eficiencia (Helmold, 2020). En el contexto del desarrollo de productos, su aplicación se basa en tres enfoques claves:

- Kanban: un sistema visual que facilita la gestión del flujo de trabajo mediante tarjetas que representan tareas y su estado dentro del proceso (Helmold, 2020).
- Justo a Tiempo (JIT): método de control de inventarios que garantiza la disponibilidad exacta de materiales y productos en el momento preciso, evitando acumulaciones innecesarias (Helmold, 2020).
- Reducción del tamaño de los lotes: les permite a las empresas responder con mayor rapidez a cambios en la demanda, mejorando la satisfacción del cliente y agilizando la entrega de productos (Helmold, 2020).

5. Mejora continua (Kaizen)

El quinto principio es fundamental dentro del enfoque Lean, ya que promueve iteraciones constantes y el uso de retroalimentación para perfeccionar el desarrollo de productos. Las organizaciones que aplican ciclos de desarrollo más cortos pueden realizar ajustes oportunos, mejorando así la calidad del producto final (Helmold, 2020).

Para que la mejora continua sea efectiva, es fundamental la participación de todos los niveles organizacionales, por cuanto así se fomenta un ambiente colaborativo en el que cada miembro pueda identificar problemas y proponer soluciones. Además, documentar y estandarizar las mejores prácticas asegura su sostenibilidad en el tiempo, reconociendo que ningún proceso es completamente eficiente y siempre puede optimizarse (Helmold, 2020).

Dado que el valor percibido por el cliente evoluciona debido a factores como cambios en el mercado, innovaciones tecnológicas y nuevas preferencias, la identificación de valor debe ser un proceso continuo. En este sentido, los equipos Lean deben mantenerse flexibles y adaptar sus estrategias para asegurar que el producto final siga siendo relevante y genere el mayor impacto posible (Helmold, 2020).

La aplicación de estos principios y mecanismos de optimización de recursos en proyectos de desarrollo de productos dentro de la industria alimentaria permite optimizar procesos, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado. De esta manera, Lean Project Management se consolida como un mecanismo de optimización clave para fortalecer la competitividad en este sector.

Herramientas para la implementación de Lean Project Management en el desarrollo de productos

Para integrar Lean Project Management en el desarrollo de productos, se emplean herramientas claves como Value Stream Mapping (VSM) y Kaizen, que permiten identificar y eliminar desperdicios en los procesos. Además, se pueden aplicar técnicas de Six Sigma, como el método Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC), para minimizar la variabilidad en la producción y mejorar la calidad.

1. Value Stream Mapping (VSM): El VSM es una herramienta visual utilizada para analizar y optimizar el flujo de materiales e información en el desarrollo de productos (Pilaloe & Vidal, 2023). Su implementación implica:
 - Definir el producto y el alcance del proceso a mapear.
 - Analizar el estado actual para identificar flujos de trabajo, tiempos y desperdicios.
 - Detectar ineficiencias, como tiempos de espera o sobreprocesos.
 - Diseñar un estado futuro optimizado, eliminando desperdicios y mejorando el flujo de trabajo.
 - Implementar y monitorear los cambios, asegurando su efectividad.

Esta herramienta permite visualizar todo el proceso y eliminar actividades que no generan valor (Pilaloe & Vidal, 2023).

2. Kaizen: la herramienta Kaizen fomenta la mejora continua en los procesos a través de la participación de todos los empleados (Pilaloe & Vidal, 2023). Su aplicación en el desarrollo de productos incluye:
 - Retroalimentación constante de clientes y equipos.
 - Revisión periódica de procesos para detectar cuellos de botella.
 - Control de calidad en cada fase de desarrollo.
 - Fomento de una cultura de innovación que incentive ideas sin temor al fracaso.
 - Optimización de costos para reducir desperdicios sin afectar la calidad.
 - Capacitación continua en técnicas de eficiencia e innovación.

Esta herramienta permite mejoras incrementales que, a largo plazo, optimizan la eficiencia y calidad del producto final (Pilaloe & Vidal, 2023).

3. DMAIC: esta herramienta de Six Sigma proporciona un enfoque estructurado para resolver problemas mediante cinco fases:
 - Definir: establecer objetivos claros y delimitar el alcance del proyecto.
 - Medir: recopilar datos claves sobre el desempeño del proceso.
 - Analizar: identificar cuellos de botella y causas raíz de los problemas.
 - Mejorar: implementar soluciones mediante reingeniería, tecnología o cambios en la gestión.
 - Controlar: asegurar la sostenibilidad de las mejoras mediante monitoreo y capacitación.

Esta herramienta es clave para reducir defectos y estandarizar la producción (Harsimran, 2021).

Estrategias claves para la adopción de Lean Project Management

Además de las herramientas mencionadas, la implementación exitosa de Lean Project Management en el desarrollo de productos requiere:

- Colaboración interfuncional: asegurar la alineación de todos los departamentos con los principios Lean (Soares et al., 2013).
- Capacitación continua: garantizar que los equipos comprendan y apliquen correctamente las metodologías Lean y Six Sigma (Soares et al., 2013).

- Sostenibilidad y enfoque en el cliente: reducir desperdicios y maximizar la creación de valor para mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del mercado (Soares et al., 2013).

Estas estrategias fortalecen la capacidad de las empresas para optimizar procesos y responder con mayor eficacia a las demandas del mercado.

METODOLOGÍA

Una vez establecido el marco referencial exponiendo el problema que involucra la gestión de proyectos en la industria alimentaria en Bogotá, D.C., se utiliza el instrumento necesario para determinar los hallazgos y análisis de la aplicabilidad de Lean Project Management. Parte de la metodología empleada para este artículo consiste en seleccionar el tipo de instrumento, diseñarlo, estructurarlo, validarlo, definir la escala de medición, la muestra poblacional y la aplicación.

La presente investigación es de tipo cualitativo con un enfoque transversal, orientado a comprender cómo se está aplicando Lean Project Management (LPM) en proyectos de desarrollo de productos en empresas de la industria alimentaria en Bogotá, D.C. Se eligió este enfoque porque permite explorar, desde la perspectiva de los actores involucrados, tanto el grado de implementación del enfoque Lean como las condiciones organizacionales, los desafíos que afrontan y las oportunidades de mejora en contextos reales.

La investigación se estructuró en varias etapas. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión documental para fundamentar el marco teórico y metodológico; posteriormente, se diseñó un instrumento tipo encuesta, con preguntas orientadas a analizar prácticas relacionadas con LPM.

Una vez definido el instrumento, se les aplicó a los líderes de proyectos de cinco empresas representativas del sector. Para facilitar la recolección de información, se utilizó un formulario en línea en el marco de reuniones virtuales con cada organización; finalmente se analizaron las respuestas con un enfoque cualitativo, clasificándolas por ejes temáticos y valorando el nivel de aplicabilidad de LPM según la percepción de los encuestados.

Este diseño metodológico permite obtener una visión integral del estado actual del uso de Lean Project Management en la industria alimentaria en Bogotá, D.C., identificando tanto buenas prácticas como aspectos críticos que requieren fortalecimiento.

Tipo de instrumento

Después de hacer una revisión bibliográfica sobre los tipos de instrumentos de investigación como: informe, registro, observación, encuestas y entrevistas, más el enfoque de la investigación, se determinan criterios como claridad, precisión y facilidad de análisis para seleccionar el tipo de instrumento de investigación. El que se adecúa mejor es uno con características de encuesta, principalmente porque permite recopilar datos de distintas empresas, adaptable a una escala medible, y que facilita contrastar experiencias entre organizaciones, identificar patrones comunes y extraer aprendizajes relevantes para el sector (Corral, 2008).

Diseño / Estructura / Validación/ Escala de medición del instrumento

Para establecer el instrumento de investigación de este artículo se procede a tomar una base de información sobre cómo formular distintas preguntas que se enfocan en el objetivo de la investigación. Al poseer esta base de información se procede a hacer la respectiva revisión del instrumento con expertos calificados en el tema con el objetivo de validar, mejorar o eliminar las preguntas que deben estar dentro del instrumento de investigación. Cada mejora del instrumento pasa por tres filtros de aprobación: el primero, con el director del trabajo de investigación; el segundo, con los profesores de planta de la universidad, y el tercero con un experto consultor de proyectos fuera de la institución. Además, se emplea una escala de medición de una variante Likert para analizar el nivel de aplicabilidad de Lean Project Management sobre las respuestas obtenidas (Matas, 2018). Su estructura se compone de la información general del instrumento, datos generales y seis secciones: con respecto a la empresa, a los productos, al consumidor/cliente, a Lean, a las herramientas y a los equipos, y cada una de las secciones cuenta con sus preguntas correspondientes.

El instrumento para hacer este artículo es diseñado para analizar el nivel de aplicación de Lean Project Management, y se resume en preguntas sobre: empresa, productos, clientes, metodologías, herramientas y equipos en la gestión de proyectos de desarrollo de productos en la industria de alimentos.

Muestra

Para analizar la aplicabilidad de Lean Project Management en proyectos de desarrollo de productos en la industria de alimentos en Bogotá, D.C., se define la población de estudio o muestra poblacional teniendo en cuenta el sector, industria de alimentos, y el lugar, Bogotá, D.C.; se hace una invitación escrita a las 40 empresas establecidas (100%) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2024), de las cuales sólo el 12,5 % se muestra interesada en realizar esta investigación de análisis: Postobón S.A., Casa Luker S.A., Quala S.A., Bimbo Colombia S.A., y Grasco LTDA.

Aplicación del instrumento

Para analizar la aplicabilidad de Lean Project Management en proyectos de desarrollo de productos en la industria de alimentos en Bogotá, D.C., después de realizar el diseño y construcción del instrumento, se procede a aplicarlo en las empresas identificadas que desarrollen productos mediante la gestión de proyectos en la industria de alimentos, y se obtienen datos de contacto de sus áreas de gestión de proyectos. Para recolectar datos basados en la realidad y en la actualidad, se aplica a los expertos pertenecientes a las industrias representativas, y en una reunión virtual ejecutando formulario en línea para facilitar la recopilación de datos y garantizar la veracidad de las respuestas. Después se procede a analizar, tabular y ponderar la recolección de información, con lo cual se obtiene un análisis cualitativo de las respuestas.

RESULTADOS

Hallazgos

Los resultados se derivan del análisis aplicado en cinco empresas del sector alimentario en Bogotá, D.C.: Postobón S.A., Quala S.A., Bimbo Colombia S.A., Casa Luker S.A. y Grasco Ltda. La investigación para este artículo busca analizar la aplicabilidad de Lean Project Management (LPM) en proyectos de desarrollo de productos, en los que se identifican su nivel de implementación, los desafíos asociados y los enfoques de mejora.

Los hallazgos se han clasificado en cinco ejes: gestión de proyectos, prácticas de desarrollo de productos, alineación con principios Lean, uso de herramientas Lean y gestión del equipo de trabajo. Uno de los aspectos más relevantes en gestión de proyectos es la alta prioridad que las empresas otorgan a la calidad del producto y la reducción de costos como elementos estratégicos claves. Sin embargo, se identificaron enfoques de mejora en la optimización de procesos y la reducción de desperdicios, aspectos esenciales para aumentar la eficiencia operativa (figura 1).

En este contexto, Lean Project Management se perfila como una estrategia efectiva para abordar estas deficiencias, ya que promueve la eliminación de actividades sin valor agregado y la maximización de la productividad. Su implementación no sólo fortalecería la eficiencia interna de las empresas, sino que impulsaría la generación de valor para el cliente, optimizando recursos y mejorando la competitividad organizacional.



Figura 1. Prioridades en los proyectos de desarrollo de productos.

El análisis de la gestión de proyectos muestra que el 83 % de las empresas encuestadas adoptan un enfoque proactivo en la identificación de mejoras. De este grupo, el 50 % realiza evaluaciones continuas, mientras que el 33 % lo hace en fases específicas del proceso. Esto indica la presencia de una cultura de mejora continua, aunque aún existen organizaciones que sólo detectan áreas de optimización

cuando afrontan problemas, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estrategias preventivas (figura 2).

Además, todas las empresas consideran las necesidades del cliente en el desarrollo del producto. De ellas, el 67 % ajusta sus procesos de manera constante, mientras que el 33 % los revisa en momentos específicos. Estos hallazgos destacan un enfoque orientado a la satisfacción del consumidor, pero también sugieren reforzar metodologías de mejora continua y optimizar la adaptación a las dinámicas del mercado (figura 2).



Figura 2. Productividad de las empresas para generar oportunidades de mejora y enfoque en la satisfacción de las necesidades del cliente.

El análisis revela que la mayoría de las empresas enfocan sus estrategias de desarrollo de productos en la diferenciación en el mercado, el cumplimiento normativo y la rentabilidad, garantizando

competitividad y sostenibilidad. Sin embargo, la satisfacción del consumidor y la rapidez en el lanzamiento no son considerados factores críticos, lo que sugiere la necesidad de integrar mejor la voz del cliente en el proceso de diseño y desarrollo. Implementar metodologías que faciliten la retroalimentación constante podría mejorar la alineación con las necesidades del mercado (figura 3).



En cuanto a la relación entre satisfacción del cliente y estrategia empresarial, sólo el 17 % de las empresas utiliza ciclos iterativos de retroalimentación con el consumidor, mientras que la mayoría realiza estudios de mercado iniciales sin ajustes posteriores. Aunque el 83 % reconoce la importancia del cliente en el diseño del producto, apenas el 50 % mide su satisfacción de forma no estandarizada, lo que evidencia una oportunidad para fortalecer la integración del consumidor en el desarrollo de productos.

Respecto de Lean Project Management (LPM), se observa una brecha entre los principios declarados y su aplicación. Si bien el concepto de valor para el cliente es el más identificado, las empresas priorizan la diferenciación en el mercado, la reducción de tiempos y la eliminación de desperdicios, lo que podría generar productos innovadores, pero no necesariamente alineados con requerimientos reales del consumidor. Esto indica la necesidad de una mejor comprensión del enfoque Lean para garantizar que la innovación y diferenciación realmente creen valor para el cliente.

La información refleja que el nivel de aplicabilidad de LPM con respecto a la sección producto y consumidor/cliente tienen un nivel medio, debido a que los porcentajes de aplicación son de 69,44 % y 73,15 % respectivamente. Estas dos secciones pertenecen al eje temático de desarrollo de producto.

La eficiencia operativa es un pilar clave en las empresas analizadas, con el 67 % que aplica estrategias de optimización en todos los proyectos y el 33 % sólo en casos específicos. Sin embargo, principios como la planificación basada en un sistema *pull* y la optimización de flujos de trabajo aún no están completamente implementados, tal vez debido a estructuras organizacionales o falta de formación en Lean. Fortalecer el conocimiento y la aplicación de estos principios podría mejorar significativamente los procesos de desarrollo de productos.

El análisis del uso de herramientas de Lean Project Management (LPM) en el desarrollo de productos muestra que las más aplicadas son Kaizen (mejora continua), Kanban (gestión visual del flujo de trabajo), los cinco porqués (análisis de causa-raíz) y el uso de prototipos o producto mínimo viable (MPV). Su adopción responde a su fácil implementación sin necesidad de cambios estructurales en los procesos.

En términos de aplicación, Kaizen y los cinco porqués se utilizan en la ejecución y control para optimizar procesos, mientras que Kanban gestiona el flujo de trabajo y evita cuellos de botella. Por su parte, los prototipos o MPV permiten validar conceptos antes del lanzamiento, reduciendo riesgos y optimizando recursos. Estas herramientas han demostrado ser efectivas en la reducción de tiempos y desperdicios, aunque existen enfoques para integrar metodologías más avanzadas que mejoren la optimización a largo plazo.

El cien por ciento de las empresas desarrolla múltiples productos mínimos viables (MPV), y el 50 % realiza ajustes continuos antes del lanzamiento, lo cual refleja un enfoque de mejora incremental. No obstante, la implementación de herramientas Lean afronta desafíos: Kaizen requiere un cambio cultural, Kanban depende del compromiso del equipo y los cinco porqués pueden ser insuficientes para problemas complejos si no se combinan con otras herramientas analíticas.

El análisis de los datos obtenidos al aplicar el instrumento también revela una baja adopción de herramientas avanzadas como Customer Journey Mapping, SI-POC y QFD, posiblemente debido a su mayor complejidad técnica y necesidad de

capacitación especializada. Aunque estas metodologías permiten una comprensión más profunda del cliente, las empresas priorizan la diferenciación en el mercado y la eliminación de desperdicios, relegando la satisfacción del consumidor. Así mismo, la adopción del método A3, clave para la resolución estructurada de problemas mediante el planteamiento de un proyecto, es limitada, lo que sugiere que muchas empresas prefieran enfoques predictivos sobre metodologías iterativas y adaptativas.

Aunque las empresas han integrado herramientas Lean enfocadas en eficiencia y reducción de desperdicios, su limitada aplicación de metodologías centradas en el cliente y resolución estructurada de problemas representa un enfoque de mejora. La incorporación de técnicas como Customer Journey Mapping o QFD fortalecería la alineación del desarrollo de productos con las necesidades del consumidor, mientras que un mayor uso del método A3 permitiría una gestión más estratégica.

Los datos obtenidos reflejan que el nivel de aplicación de LPM en el eje temático asociado a la utilización de herramientas Lean es del 55,42 %, lo que indica un nivel medio de aplicabilidad. Además, el 67 % de los encuestados tiene un conocimiento básico sobre LPM, y sólo el 17 % posee un nivel altamente familiarizado con el concepto, lo que sugiere la necesidad de mayor capacitación para una aplicación más efectiva de estos principios en la industria alimentaria. Se evidencia una cultura organizacional orientada a la mejora continua y la optimización de procesos con un 67 % de las empresas que fomentan la colaboración en los equipos de trabajo y un 50 % que lleva a cabo reuniones regulares para procesos y mejoras, pero el limitado conocimiento y dominio de prácticas de LPM por los equipos sugiere por qué se limita la alineación de los objetivos estratégicos de eficiencia y competitividad en estos casos.

La información recolectada muestra que la aplicabilidad de LPM, dentro del eje temático asociado a la alineación con principios Lean, es del 72,22 %, lo cual indica un nivel medio de aplicación.

El análisis revela que, aunque la planificación estructurada es común en la industria, muchas empresas mantienen cierto grado de flexibilidad en la gestión de proyectos, reflejado en que el 66 % de los objetivos iniciales son generales o adaptables. Sin embargo, persiste un enfoque predominantemente predictivo, ya que el 50 % de las empresas basan la identificación de necesidades en datos históricos, mientras que sólo el 17 % emplea un enfoque ágil con evaluación continua de riesgos, lo que reduce su capacidad de adaptación ante cambios.

A pesar de esta tendencia, el 67 % de las empresas han integrado algún nivel de enfoque adaptativo, aunque muchas lo aplican de forma combinada sin un sistema estructurado. Además, el 33 % de las organizaciones que aún no han implementado metodologías adaptativas, pero consideran hacerlo, representan una oportunidad para expandir Lean Project Management en la industria alimentaria.

El enfoque de Lean Project Management (LPM) promueve la participación en la mejora continua, y los datos reflejan que el 67 % de los encuestados señalan que siempre se fomenta la colaboración en los equipos. Además, el 50 % realiza reuniones regulares para intercambiar ideas y proponer mejoras, mientras que un 33 % colabora sólo en etapas claves. Esto indica que, aunque la colaboración ya está presente en muchas empresas, su impacto podría fortalecerse mediante capacitación y desarrollo de competencias. También se identifica que es necesaria la asignación flexible de funciones dentro de los equipos de trabajo.

La información obtenida y los estudios realizados reflejan que la implementación de LPM en el eje temático de gestión del equipo de trabajo tiene un nivel de aplicación del 65,97 %, lo que indica un grado medio de aplicabilidad.

Resultados

Al tomar en cuenta los hallazgos de los cinco ejes principales para determinar los resultados de la investigación, se analiza y se establece que el nivel de aplicación de Lean Project Management (LPM) en los proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria de Bogotá, D.C. se encuentra en un rango de media aplicabilidad (51-75 %), precisamente en un 69,92 % (tabla 1).

Tabla 1
Nivel de aplicación de LPM (promedio)

Eje temático (instrumento)	Nivel de aplicabilidad	Nivel de aplicabilidad (%)
Gestión de proyectos (empresa)	Alta aplicabilidad	83,33 %
Desarrollo de producto (producto y consumidor/cliente)	Media aplicabilidad	71,30 %
Alineación de los principios Lean	Media aplicabilidad	72,22 %
Uso de herramientas Lean	Media aplicabilidad	55,42 %
Gestión del equipo de trabajo	Media aplicabilidad	65,97 %
Nivel de aplicabilidad de LPM (promedio)		69,92 %

Esta clasificación se fundamenta en la evaluación de diversos factores claves, incluyendo el conocimiento y la cultura organizacional sobre LPM, el uso de herramientas Lean, la implementación de

de principios Lean en la industria, los enfoques de gestión de proyectos y metodologías utilizadas, así como la flexibilidad en la gestión de equipos de trabajo.

CONCLUSIONES

Este artículo analiza la aplicabilidad de Lean Project Management (LPM) en los proyectos de desarrollo de productos en la industria alimentaria en Bogotá, D.C., identificando su nivel de implementación, desafíos y enfoque de mejora.

Se encontró que las empresas tienen un conocimiento general sobre LPM, pero su aplicación sigue siendo limitada. Se requiere una mayor capacitación especializada para lograr una implementación efectiva. Aunque existe interés en la optimización de procesos y mejora continua, este conocimiento no siempre se traduce en una aplicación estructurada, lo que genera discrepancias entre los principios Lean declarados y su ejecución real.

A pesar de que la cultura organizacional fomenta la colaboración y la mejora continua, la rigidez en la asignación de funciones limita la flexibilidad y la adaptabilidad de los equipos. Implementar enfoques más dinámicos permitiría mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta ante cambios.

Si bien las empresas han integrado herramientas Lean como Kaizen, Kanban y los cinco porqués, su aplicación no siempre responde a una estrategia global de mejora. Existe una baja adopción de metodologías avanzadas, lo que representa una oportunidad para fortalecer la capacitación e integración de herramientas que faciliten una gestión más estructurada y basada en datos.

La investigación indica que la industria alimentaria ha incorporado enfoques adaptativos en la gestión de proyectos, pero sin una metodología estandarizada, lo que dificulta su aplicación uniforme. La dependencia de modelos tradicionales y predictivos puede estar limitando la innovación y la agilidad en los procesos. Implementar un marco estructurado basado en Lean Project Management permitiría mejorar la eficiencia y alinear los proyectos con una estrategia de optimización y generación de valor para el cliente.

En conclusión, aunque la industria en Bogotá, D.C., ha avanzado en la adopción de LPM, su aplicación aún requiere mayor formalización y alineación con las demandas del mercado. La integración de metodologías complementarias, capacitación especializada y una gestión más flexible de los equipos será clave para potenciar su impacto en el desarrollo de productos.

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen líneas de investigación para fortalecer la aplicación de Lean Project Management (LPM) en la industria alimentaria:

- Desarrollar un modelo de adopción de LPM en proyectos de desarrollo de productos, documentando casos de éxito, buenas prácticas y lecciones aprendidas que sirvan de referencia para otras empresas.
- Diseñar e implementar una guía de formación en LPM, evaluando su impacto en la aplicación efectiva de sus principios en la industria de alimentos en Bogotá, D.C.
- Explorar la implementación del método A3 en la industria alimentaria, analizando su contribución a la solución estructurada de problemas en el desarrollo de productos.

Las investigaciones futuras son relevantes. Este artículo proporciona una base sólida para avanzar en la aplicación estructurada y efectiva de Lean Project Management en el sector.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, quienes, con su amor, motivación y apoyo incondicional nos han acompañado en este camino. A nuestros profesores y mentores, por su orientación, conocimientos y enseñanzas, que han sido fundamentales en nuestro crecimiento académico y profesional. A nuestros compañeros y amigos, por su compañía en el transcurso de este programa, compartiendo juntos los desafíos y logros que esta experiencia nos ha brindado. Y, finalmente, a todos los profesionales de la industria alimentaria, cuya dedicación y esfuerzo diario impulsan la innovación y el desarrollo en este sector. Esperamos que nuestra investigación aporte

valor y sirva como referencia para la mejora continua en la gestión de proyectos y el desarrollo de productos.

REFERENCIAS

- Alonso, M. (2024, 19 de diciembre). Entornos VUCA: gestión de proyectos en un mundo cambiante. (ASANA, Productor) <https://asana.com/es/resources/vuca>
- Asana. (2025, 11 de enero). *¿Qué es la gestión de proyectos Lean? Los cinco principios para implementarla*. <https://asana.com/es/resources/lean-project-management>
- Asociación Nacional de Empresarios (ANDI). (2024). <https://www.andi.com.co/Home/Pagina/1-quienes-somos>
- Beck et al. (2001). *Agile Manifesto*. <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
- Biren et al. (2010, 2 de agosto). A concurrent workflow management process for integrated product development. <https://doi.org/10.1080/095448298261589>
- Bradley, E. (2022). Seven stages of new product development in the food industry. *Foods Connected*. <https://blog.foodsconnected.com/>
- Bruch, T. (2021). <https://tupacbruch.com/por-que-fracasan-los-productos-motivos-y-opinion/>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2023). <https://www.ccb.org.co/servicios/haz-crecer-tu-empresa/mejora-la-estrategia-de-tu-empresa/programa-de-gobierno-corporativo>
- Castillo et al. (2020, 14 de diciembre). Aplicación de Lean Project Management en la dirección de proyecto "Implementación de una arquitectura convergente en ethernet para una planta de Galletas". <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655277>
- Corral, Y. (2008). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*. https://www.academia.edu/90102501/Dise%C3%B1o_de_cuestionarios_para_recolecci%C3%B3n_de_datos?auto=download
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). <https://www.dane.gov.co/>
- Procolombia. (2020). Exportaciones, turismo, inversión, marca país. Tratados de libre comercio de Colombia: 17 acuerdos, 65 países y 1.500 millones de compradores. <https://procolombia.co/colombiatrader/exportador/articulos/tratados-de-libre-comercio-de-colombia-17-acuerdos-65-paises-y-1500-millones-de-compradores>
- Fundación para el Progreso de la Región ProBogotá. (2022). Bogotá en cifras: mercado laboral. <https://www.probogota.org/>
- Harsimran, S. (2021). Lean Six Sigma in food industry: a case study. *International Journal of Productivity and Quality Management*.
- Helmold, M. (2020). Lean management in the product development. En: *Lean Management and Kaizen*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8_8
- Herrera, E. (2007, mayo). Del manifiesto ágil sus valores y principios. *Universidad Tecnológica de Pereira*(34). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4809645.pdf>
- Hoyos, L. A., & Ciro, V. (2021). Desarrollo de nuevos productos en la industria de alimentos, desde la mirada de la lógica dominante de servicio. *Universidad de Antioquia*.
- Innpulsa Colombia. (2024). [innpulsacolombia.com](https://www.innpulsacolombia.com/). <https://www.innpulsacolombia.com/>
- Invest in Bogotá. (2020). El mercado de alimentos y bebidas en Colombia está en continua expansión y ofrece oportunidades en varios segmentos. <https://es.investinbogota.org/wp-content/uploads/2022/03/FS-Alimentos-Procesados-ESPANOL-2020.pdf>
- Invest in Bogotá. (2022, 27 de diciembre). <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/alimentos-y-bebidas-en-bogota/>
- Invest in Bogotá. (2022, 27 de diciembre). Alimentos y bebidas. <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/alimentos-y-bebidas-en-bogota/#:~:text=Por%20el%20principal%20mercado,sector%20de%20alimentos%20y%20bebidas>
- Isixsigma. (2024, 3 de marzo). <https://www.isixsigma.com/methodology/six-sigma-vs-agile-what-are-the-differences/>
- Kerzner, H. (2022). *Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Wiley. <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJEMEN%20PROYEK/project-management-harold-kerzner1.pdf>
- Leib, L. (2023). Factors that influence product development and their integration level in project management approaches. <https://doi.org/10.1007/s11518-023-5566-8>
- López, J. (2022). *OPM Integral*. <https://opmintegral.com/gestion-de-proyectos/gestion-de-proyectos-en-entornos-vuca/>
- Mac Master, B. (2025, 8 de enero). Balance 2024 y perspectivas 2025. <https://www.andi.com.co/Uploads/Balance%202024%20y%20Perspectivas%202025%20%20-%20V%20enero.pdf>
- Manoj et al. (2022). Recent trends in agile new product development: a systematic review and agenda for future research. *Benchmarking: an International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2021-0247>

- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación*, 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). Plan estratégico sectorial 2022-2026. https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Planes_Estrategicos_Sectoriales_Institucionales/Planes%20Estrategicos%202022%20-%202026/Plan_%20Estrategico_Sectorial_2022_2026%20V2.pdf
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit). (2024). <https://www.mincit.gov.co/ministerio/organizacion/mision-vision-objetivos-normas>
- Ministerio de Educación. (2024). <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/85252:Funciones-y-deberes>
- Montes, C. (2023). La evolución de la industria de alimentos como clave para mostrar el potencial de Colombia. <https://www.revistaalimentos.com/es/blog/la-evolucion-de-la-industria-de-alimentos-como-clave-para-mostrar-el-potencial-de-colombia>
- Montoya, M. C. (2022). Criterios claves para seleccionar metodologías para la gestión de proyectos de (infraestructura y consultoría) TI a escala empresarial. *Trabajo de grado*. Universidad Eafit. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/4f381d5b-c06d-4556-88c2-2d84adbd3d04/content>
- Pilaloo, E., & Vidal, P. I. (2023). Green aspects on value stream mapping. En *Industry 4.0: The Power of Data. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29382-5_38
- Project Management Institute. (2014). *Pulse of the profession - Cómo hacer posible el cambio organizativo mediante iniciativas estratégicas*. https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/organizational-change-management.pdf?rev=42f78919cc1f4fde91037ec8578b7b80&sc_lang=temp=es-ES
- Project Management Institute. (2017). *Agile practice guide*. https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2018/07/AgilePG_SPA.pdf
- Project Management Institute PMI. (2014). Cómo hacer posible el cambio organizativo mediante iniciativas estratégicas. *Pulse of the profession*.
- Project Management Institute PMI. (2018). El éxito en tiempos de disrupción. Ampliación del panorama de entrega de valor para abordar el alto costo de un bajo desempeño. *Pulse of the profession*.
- Riaño, N. D. (2021). Universidad Pontificia Bolivariana. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9611/223_1%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rutkowski, I. P. (2022). Success and failure rates of new food and non-food products introduced on the market. *Journal of Marketing and Consumer Behaviour in Emerging Markets*, pp. 53-55.
- Sajjan, D., & Petersson, H. (2014). *Success factors for quality in product development*. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A830516/FULLTEXT01.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Salazar, J. A. (2012, diciembre). La innovación en alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*. Shrinidhi, R. (2025, 12 de enero). *Global HR*. <https://globalhrcommunity.com/the-power-of-earned-value-management-optimizing-project-performance/>
- Soares et al. (2013). Lean management methods in product development: a case study. En *Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00557-7_112
- Superintendencia de Sociedades. (2022). Mil más grandes por ingresos* año 2022 y su comparativo año 2021 (normativa internacional). <https://www.supersociedades.gov.co/>
- Toledo et al. (2023). Lean development and its impacts on the performance of new product processes: an analysis of innovative Brazilian companies. <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00408-4>
- Triskell Software. (2023). Agile vs Phase - Gate: eligiendo la forma correcta para el desarrollo de nuevos productos. <https://triskellsoftware.com/es/blog/agile-vs-phase-gate/>
- Womack et al. (2008). Lean Thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa.

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 8, N.º 1
Enero-diciembre de 2025,
pp. 135-153

Recibido: 11/09/2025
Aceptado: 07/11/2025
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Nos movemos con sentido: una campaña estudiantil para mitigar el número de evasores del pago del pasaje en Transmilenio

Néstor Alfonso Peñuela Peñuela

Estudiante de pregrado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
nestor.alfonso-p@mail.escuelaing.edu.co

Jennifer Nicole Plazas Giratá

Estudiante de pregrado la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
jennifer.plazas-g@mail.escuelaing.edu.co

Resumen: En Bogotá, el sistema Transmilenio representa uno de los principales medios de transporte público, por cuanto moviliza diariamente a millones de personas y desempeña un papel clave en la dinámica urbana de la ciudad. Sin embargo, afronta un problema persistente que afecta su sostenibilidad y eficiencia: la evasión del pago del pasaje. Esta conducta, comúnmente conocida como “colarse”, se manifiesta a través de acciones como saltar torniquetes, ingresar por puertas laterales o evadir las barreras de acceso.

Durante 2024, se estimó que el 13,14 % de los usuarios del componente troncal ingresaron sin validar su pasaje, lo que se tradujo en más de 89 millones de evasiones y pérdidas económicas para el sistema, lo que representó una cifra superior a los 262.000 millones de pesos. Más allá del impacto financiero, esta situación refleja una crisis de corresponsabilidad ciudadana y un debilitamiento del respeto por lo público, y afecta la percepción positiva y el correcto funcionamiento del sistema.

Ante este panorama, se diseñó e implementó la campaña “Nos movemos con sentido”, con el objetivo de resignificar el acto de pagar el pasaje como una manifestación de responsabilidad colectiva, solidaridad y compromiso con lo común. La estrategia se centró en el uso de redes sociales como canal principal de difusión, e incluyó una serie de videos con narrativas cercanas y emotivas, diseñadas para impactar en el público objetivo.

Palabras claves: Transmilenio, evasión del pago, colados, cultura ciudadana, campaña de sensibilización, estudiantes universitarios.

We move with purpose: a student campaign to mitigate the number of fare evaders in Transmilenio

Abstract: In Bogotá, the Transmilenio system represents one of the main means of public transportation, moving millions of people daily and playing a key role in the city's urban dynamics. However, it faces a persistent issue that affects its sustainability and efficiency: fare evasion. This behavior, commonly known as “jumping the turnstile,” is carried out through actions such as jumping over turnstiles, entering through side doors, or slipping under access barriers.

In 2024, it was estimated that 13.14% of users of the trunk component entered without validating their fare, which translated into more than 89 million evasions and economic losses for the system exceeding 262 billion Colombian pesos for the city. Beyond the financial impact, this situation reflects a crisis of civic responsibility and a weakening of respect for public goods, affecting both the perception and operation of the system.

In response to this situation, the campaign “We Move with Purpose” was designed and implemented, aiming to reframe the act of paying the fare as a demonstration of collective responsibility, solidarity, and commitment to the common good. The strategy focused on using social media as the main communication channel and included a mini-series of videos with relatable and emotional narratives, designed to resonate with the target audience.

Keywords: Transmilenio, fare evasion, fare-dodgers, civic culture, awareness campaign, university students.

INTRODUCCIÓN

Bogotá, capital de Colombia y una de las ciudades más densamente pobladas de América Latina, cuenta con una población superior a los 7,8 millones de habitantes. En este contexto urbano complejo, la movilidad representa uno de los principales retos estructurales para la administración pública. En respuesta a esta necesidad, el sistema Transmilenio se ha consolidado como el eje central del transporte público masivo en la ciudad: moviliza diariamente a más de 2,3 millones de personas a través de una red troncal y zonal que integra más de 140 estaciones y portales.

Desde su entrada en operación en el año 2000, Transmilenio ha sido concebido no sólo como una solución de movilidad, sino también como un instrumento de transformación urbana, con impactos positivos en la dinamización de la economía local, la equidad en el acceso a oportunidades y la sostenibilidad ambiental, especialmente mediante iniciativas de electrificación de la flota y reducción de emisiones contaminantes.

No obstante, el sistema afronta múltiples desafíos, entre los cuales se destaca el fenómeno persistente de la evasión del pago del pasaje. En el primer semestre de 2024, la tasa de evasión en el componente troncal alcanzó el 13,14 %, lo que representó pérdidas económicas superiores a los 262.000 millones de pesos. Esta situación compromete la sostenibilidad financiera del sistema y limita su capacidad para mejorar la calidad del servicio.

Diversos estudios han demostrado que la evasión en el transporte público no puede ser comprendida únicamente desde una perspectiva punitiva o económica. Factores como la percepción de injusticia en el sistema, la presión del entorno social, el acceso limitado a recursos económicos y la débil apropiación del espacio público inciden de manera significativa en el comportamiento de los usuarios (Universidad de los Andes, 2023; Universidad Cooperativa de Colombia, 2021).



Figura 1. El fenómeno en diferentes grupos poblacionales

Fuente: Universidad de los Andes. (2021). Reporte de sostenibilidad 2021. <https://sostenibilidad.uniandes.edu.co/images/Reporte2021/R.-SOSTENIBILIDAD-2021.pdf>.

Figura 2. Perfil sociodemográfico de los usuarios que evaden el pago en Transmilenio

Fuente: Universidad de los Andes. (2021). Reporte de sostenibilidad 2021. <https://sostenibilidad.uniandes.edu.co/images/Reporte2021/R.-SOSTENIBILIDAD-2021.pdf>



Tabla 1
Evasión total clasificada según cada ruta

Dominio	E. total	CV	Mín	Max	E. Relativa
F - Américas	9,84%	16,59	6,64%	13,04%	11,5%
F - CL13	34,18%	8,86	28,24%	40,11%	2,6%
A - Caracas	12,96%	8,38	10,83%	15,08%	13,4%
H - Caracas Sur	27,88%	6,26	24,46%	31,30%	31,2%
K - CL26	14,58%	15,44	10,17%	18,99%	4,9%
G - CL6	35,12%	10	28,24%	41,99%	1,6%
D - CL80	13,04%	19,78	7,98%	18,10%	3,9%
E - Ejeambiental	6,45%	12,18	4,91%	7,99%	2,9%
L - KR10	11,88%	10,48	9,44%	14,32%	4,3%
B - Norte	4,24%	11,96	3,25%	5,23%	4,3%
E - NQS Central	8,41%	10,46	6,69%	10,14%	1,5%
G - NQS Sur	10,62%	13,31	7,85%	13,39%	7,1%
G - Soacha	5,90%	16,37	4,00%	7,79%	5,8%
C - Suba	8,22%	17,17	5,45%	10,98%	3,2%

Fuente: Transmilenio S.A. (2024). Informe de gestión 2024. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/154438/informe-de-gestion-2024/>

Este trabajo se enmarca en una investigación aplicada desarrollada en la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, cuyo propósito fue analizar los factores socioculturales que inciden en la evasión del pago del pasaje en el sistema Transmilenio entre estudiantes universitarios y, a partir de ello, diseñar una estrategia comunicativa que promoviera prácticas de corresponsabilidad ciudadana.

Para alcanzar este propósito, se adoptó un enfoque mixto que integró:

- Revisión documental de estudios previos sobre evasión en transporte público.
- Entrevistas a expertos vinculados al sistema Transmilenio.
- Encuestas a estudiantes universitarios para identificar percepciones y comportamientos.
- Análisis de datos institucionales relacionados con evasión y perfil de usuarios.

La información recolectada permitió identificar variables críticas como:

- Percepción del servicio (calidad, justicia en el cobro).
- Presión social y normalización de la evasión en entornos juveniles.
- Accesibilidad económica frente al costo del pasaje.
- **Debilidad de los mecanismos de control** en estaciones y buses.

En estas variables se fundamenta el diseño de la campaña “Nos movemos con sentido”, una estrategia de comunicación social dirigida a resignificar el acto de pagar como una expresión de respeto, corresponsabilidad y sentido de pertenencia hacia lo común.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA Y ESTADO DEL ARTE

Evolución histórica de la evasión en Transmilenio

El fenómeno de la evasión del pago en el sistema de transporte masivo Transmilenio no constituye un hecho reciente ni aleatorio. Por el contrario, se trata de un problema de carácter estructural que ha evolucionado en el tiempo, influenciado por transformaciones sociales, cambios en el comportamiento ciudadano y variaciones en las políticas de control implementadas por las autoridades.

Desde su inauguración en el año 2000, Transmilenio ha afrontado múltiples desafíos relacionados con la congestión, la percepción de inseguridad y la calidad del servicio. Estos factores han incidido directamente en las fluctuaciones de la tasa de evasión, lo que ha reflejado no sólo la efectividad de las medidas de control, sino el nivel de apropiación ciudadana del sistema.

Según datos oficiales, en el año 2019 la tasa de evasión se ubicó en un 15,36 %, cifra significativa considerando la magnitud del sistema y su papel central en la movilidad de Bogotá. No obstante, en 2021 se registró una disminución considerable de hasta el 9,97 %, atribuida principalmente a las restricciones de movilidad derivadas de la pandemia de covid-19, la reducción del flujo de pasajeros y el fortalecimiento de la presencia operativa en estaciones estratégicas. Esta reducción, sin embargo, fue de carácter coyuntural.

Durante el primer semestre de 2022 se evidenció un incremento abrupto en la evasión que alcanzó el 29,66 %, seguido de una leve disminución al 28,51 % en el segundo semestre del mismo año. Este repunte puede explicarse por la reactivación de las actividades económicas y sociales tras la pandemia, el aumento del flujo de usuarios y una disminución progresiva en los controles de ingreso. Así mismo, factores como el deterioro de la confianza ciudadana, la insatisfacción frente a la calidad del servicio y la ausencia de estrategias pedagógicas sobre el valor del bien público contribuyeron al agravamiento del fenómeno.

Aunque en 2024 se observa una reducción a una tasa del 14,33 %, la evasión continúa representando un desafío estructural para la sostenibilidad del sistema. Las pérdidas económicas derivadas de esta práctica se estiman en más de 262.000 millones de pesos anuales, lo que compromete la capacidad del sistema para mantener y mejorar la calidad del servicio (Infobae, 2025).

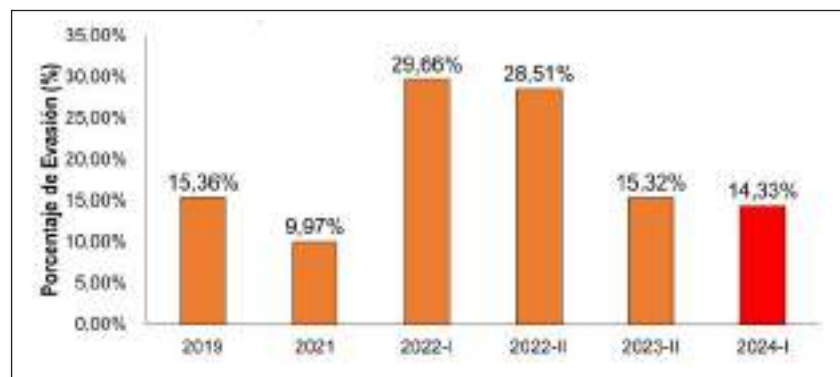


Figura 4. Porcentaje de evasión a través del tiempo

Fuente: Transmilenio S.A. (2024). Informe de gestión 2024. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/154438/informe-de-gestion-2024/>

En este contexto, se concluye que las medidas reactivas, centradas en el control operativo, resultan insuficientes si no se articulan con estrategias de transformación cultural que promuevan una resignificación de la relación entre los ciudadanos y el transporte público. Es imperativo avanzar hacia una política integral que combine pedagogía, participación ciudadana y mejoras sustanciales en la experiencia del usuario.

Tasa actual de evasión y puntos de acceso críticos

En 2024, la evasión en el componente troncal del sistema Transmilenio se situó en una tasa promedio de 13,33 %, lo que equivale a aproximadamente 89 millones de pasajes no validados y pérdidas económicas superiores a los 262.000 millones de pesos (Infobae, 2025). Aunque esta cifra representa una disminución frente a los picos registrados en 2022, sigue estando muy por encima de los niveles aceptables para un sistema sostenible.

La reducción en la evasión podría estar asociada al refuerzo de algunos controles operativos y campañas institucionales, pero no representa aún una transformación estructural en los hábitos de los usuarios. De hecho, los datos muestran que la evasión continúa concentrándose en zonas y franjas específicas del sistema, lo que indica que el problema persiste de forma focalizada.

Una de las variables más relevantes para comprender el fenómeno actual es el tipo de acceso utilizado para evadir el pago (figura 5). En la figura 2 se muestra que los torniquetes convencionales presentan la mayor proporción de evasión. Esto se debe, en gran medida, a que son los puntos de ingreso con mayor flujo de usuarios y, por tanto, los más susceptibles a ingresos indebidos durante momentos de alta congestión.

Adicionalmente, se ha identificado evasión significativa en los accesos destinados a personas con discapacidad. Aunque su proporción es menor, preocupa el hecho de que estos espacios, diseñados para poblaciones vulnerables, estén siendo aprovechados por personas que no cumplen los criterios para usarlos. Esto representa tanto un problema operativo como una falta de ética ciudadana.

Por último, existe una categoría de “otros accesos” que incluye entradas laterales, conexiones con portales o zonas de integración. Aunque su participación porcentual en la evasión es menor, sigue siendo relevante al tratarse de espacios de difícil monitoreo por parte del personal operativo.

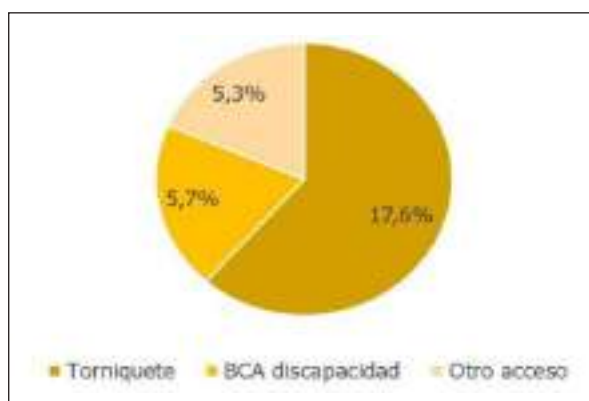


Figura 5. Formas de acceder de manera indebida al sistema

Fuente: Transmilenio S.A. (2022). Plan de acción 2022. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152639/2022/>

Evasión por rutas y días de la semana

La evasión en Transmilenio no sólo varía por el tipo de usuario (figura 1) o día de la semana (figura 7), sino según el punto específico de ingreso al sistema: portales (grandes terminales) y estaciones intermedias. Como se observa en los datos del segundo semestre de 2022, las estaciones presentan una tasa de evasión significativamente más alta que los portales, lo que evidencia diferencias estructurales en los mecanismos de control y vigilancia.

En 2022-2, la evasión en estaciones alcanzó un 33,10 %, mientras que en portales fue del 16,19 %. La tendencia también se observa en años anteriores: en 2019, las tasas fueron del 17,1 % (estaciones) y 10,5 % (portales); en 2021 descendieron a 12 % y 6,5 %, respectivamente, debido en parte a los efectos del confinamiento por la pandemia.

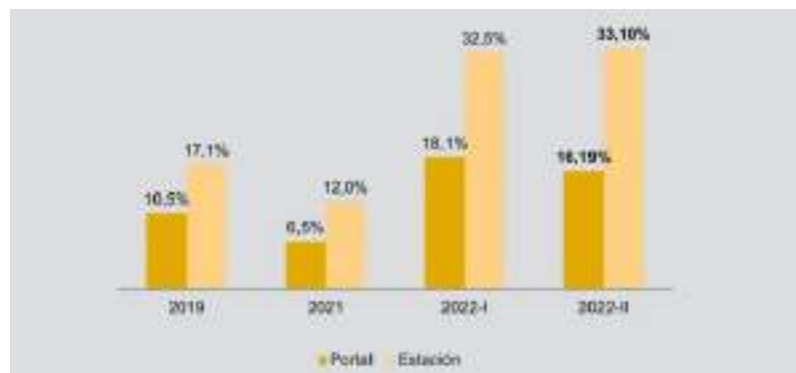


Figura 6. Relación entre la infraestructura del sistema y los niveles de evasión

Fuente: Transmilenio S.A. (2022). Plan de acción 2022. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152639/2022/>

Evasión por días de la semana, franjas horarias y dominios operativos

Además de las diferencias según tipo de acceso, modalidad de ingreso o nivel socioeconómico, el comportamiento evasor en Transmilenio presenta variaciones temporales y geográficas sistemáticas. Esto significa que no todos los días, horarios o zonas operan con los mismos patrones de evasión, y que las estrategias para mitigarla deben considerar estas diferencias. En esta sección se analizan tres variables claves: el día de la semana, la franja horaria y el dominio o línea operativa, con el objetivo de identificar focos críticos y momentos estratégicos para intervenir.

El primer patrón temporal relevante se observa en la variación del comportamiento evasor según el día de la semana. En la figura 4 se muestran las tasas más bajas de evasión: se presentan los lunes, martes y miércoles, días tradicionalmente asociados al retorno a actividades laborales y académicas formales, en los que la presencia institucional y el flujo controlado de pasajeros suelen disuadir prácticas evasivas, y la evasión se mantiene entre el 10 y el 20 %.

Sin embargo, a partir del jueves y especialmente durante el fin de semana, la evasión se incrementa de forma considerable. Los sábados alcanza tasas del 19.5 %, mientras que los domingos y festivos registran niveles que llegan al 24,40 % (Transmilenio S.A., 2024). Este incremento se relaciona con un uso más informal

y recreativo del sistema, así como con una percepción reducida de control, dado que en estas jornadas suele disminuir el número de operativos y la presencia de personal de vigilancia.

Una segunda dimensión crítica es la distribución de la evasión a lo largo del día, clasificada por Transmilenio en tres franjas horarias: pico (alta demanda), transición (intermedia) y valle (baja demanda). Los datos muestran que, contrario a lo que podría esperarse, las tasas más altas de evasión no se concentran en las horas pico, sino en las franjas de menor congestión, particularmente en horas valle y transición.

Durante el primer semestre de 2022, las tasas de evasión alcanzaron el 30,1 % en la franja de transición y el 32 % en valle. Para el segundo semestre del mismo año, estas cifras aumentaron al 32,6 % y 32,4 %, respectivamente, y se mantienen como las franjas de mayor evasión (Transmilenio S.A., 2023).

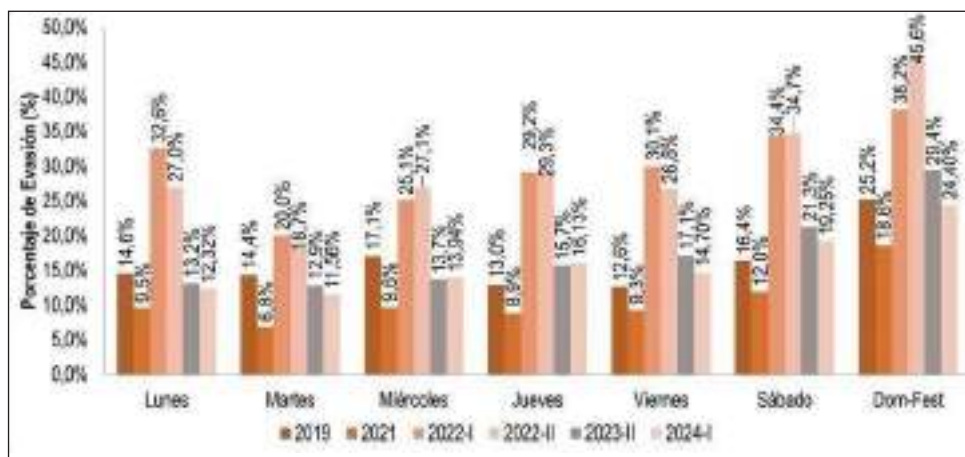


Figura 7. Porcentaje de evasión según el día de la semana

Fuente: Transmilenio S.A. (2024). Informe de gestión 2024. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/154438/informe-de-gestion-2024/>



Figura 8. Porcentaje de evasión según la hora del día

Fuente: Transmilenio S.A. (2022). Plan de acción 2022. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152639/2022/>

Finalmente, el análisis por dominio operativo permite identificar qué troncales o rutas presentan mayor incidencia del fenómeno evasor. Como se observa en la tabla 1, hay diferencias sustanciales entre líneas, incluso dentro del mismo componente troncal.

Las troncales CL26 (dominio G) y CL13 (dominio F) presentan las tasas más altas de evasión, con 35,12 y 34,18 %, respectivamente. Ambas atraviesan zonas con características sociales y urbanas complejas, como alta densidad poblacional, baja cobertura institucional y múltiples accesos informales. En contraste, dominios como el Eje Ambiental (dominio E) presentan tasas significativamente más bajas (6,45 %), lo cual podría asociarse a su ubicación central, menor congestión y alta visibilidad institucional.

Tabla 2
Evasión según dominio y troncal

Dominio	E. total	CV	Min	Max	E. Relativa
F - Américas	9,84%	16,69	6,64%	13,04%	11,5%
F - CL13	34,18%	8,86	28,24%	40,11%	2,6%
A - Caracas	12,96%	8,38	10,83%	15,08%	13,4%
H - Caracas Sur	27,88%	6,26	24,46%	31,30%	31,2%
K - CL26	14,58%	15,44	10,77%	18,99%	4,9%
G - CL6	35,12%	10	28,24%	41,99%	1,6%
D - CL80	13,04%	19,78	7,98%	18,10%	3,9%
E - Ejeambiental	6,45%	12,18	4,91%	7,99%	2,9%

Fuente: Transmilenio S.A. (2022). Plan de acción 2022. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152639/2022/>

Los datos presentados muestran que la evasión en Transmilenio no es un fenómeno homogéneo, sino que sigue lógicas temporales (días, horas), situacionales (percepción de control) y geográficas (dominio de ciertas rutas). Esta evidencia permite argumentar a favor de una política diferenciada y focalizada que combine vigilancia efectiva con procesos pedagógicos localizados, priorizando aquellas líneas, estaciones y horarios donde el fenómeno se presenta con mayor intensidad.

Revisión de otros estudios relacionados el tema

Adicional a lo visto anteriormente, se tomaron en cuenta para el diseño metodológico una serie de estudios realizados por varias universidades que estudiaron este problema desde varios puntos de vista. Por un lado, se encuentran las dos investigaciones realizadas por la Universidad de los Andes, en las cuales se recurre tanto a la observación de los usuarios que ingresan al sistema como a las encuestas realizadas a la población estudiantil sobre el uso del sistema de transporte público. A continuación, se muestran los resultados de ambos estudios de una manera sintetizada.

De acuerdo con el primer estudio referido, el perfil típico del evasor en el sistema Transmilenio presenta características sociodemográficas definidas. Se trata, en su mayoría, de personas jóvenes: el 90,4 % es menor de 40 años y el 72,2 % tiene menos de 28 años. Así mismo, predominan los individuos solteros (70,7 %), sin formación profesional (67 %) y con ocupación laboral activa (61,1 %). El otro estudio señala que cerca del 66 % de los universitarios utilizan el transporte público.

Por otro lado, la Universidad Piloto de Colombia realizó el estudio “Hablemos de la evasión. Aproximación al fenómeno y problema en Transmilenio”, con el objetivo de analizar el problema de la evasión a partir de un foro realizado el 5 de julio del 2022 que tuvo los hallazgos que se presentan a continuación.

Transmilenio ha tenido un incremento alarmante entre 2019 y 2022, al pasar de 15,36 a 27,4 % en días hábiles. Las formas más comunes de evasión son colarse por los torniquetes, las barreras de discapacidad y las puertas laterales. El evasor suele ser joven, menor de 40 años, con ingresos bajos y sin formación profesional. Las razones más frecuentes para evadir incluyen el alto costo de la tarifa, la baja calidad del servicio, la falta de control, la inseguridad y una cultura permisiva frente a esta práctica.

Además, se identificó la reventa ilegal de tiquetes subsidiados o con descuento, que genera pérdidas estimadas en 9.560 millones de pesos anuales y requiere un control más eficiente mediante tecnología y operatividad. En cuanto a cultura ciudadana, las campañas pedagógicas han resultado poco efectivas y la narrativa negativa contra el sistema ha deteriorado su imagen, fomentando incluso actos vandálicos. Se propone relanzar la marca Transmilenio y cambiar el concepto de evasión para visibilizarlo como un delito que afecta a todos.

La inseguridad es otro aspecto crítico: el 71 % de los usuarios perciben el sistema como inseguro, y se han reportado agresiones a conductores y personal de recaudo, lo que evidencia la necesidad de caracterizar integralmente los entornos y dinámicas sociales. Finalmente, en operación y recaudo persisten problemas como baja frecuencia de buses, escasez de puntos de recarga y competencia con transporte informal. Entre las propuestas se destacan ampliar la oferta de puntos de recarga, mejorar la tecnología de recaudo y actualizar las matrices origen-destino para optimizar la eficiencia del sistema.

La evasión en el sistema Transmilenio ha experimentado un incremento sustancial, al pasar del 15,36 % en 2019 al 27,4 % en 2022. Las prácticas más comunes incluyen el ingreso irregular por torniquetes, barreras de discapacidad y puertas laterales. El perfil del evasor corresponde principalmente a personas jóvenes, con bajos ingresos y sin formación profesional, motivadas por factores como el costo elevado de la tarifa, la baja calidad del servicio, la falta de control, la inseguridad y una cultura permisiva. Paralelamente, la reventa ilegal de tiquetes subsidiados genera pérdidas anuales cercanas a 9.560 millones de pesos, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los mecanismos tecnológicos y operativos de control. Las campañas pedagógicas han mostrado escasa efectividad, mientras que la narrativa negativa hacia el sistema ha deteriorado su imagen y fomentado conductas nocivas, por lo que se propone relanzar la marca y redefinir la evasión como una conducta ilícita. A ello se suma una alta percepción de inseguridad (71 %), acompañada de agresiones a conductores y personal de recaudo, lo que exige una caracterización integral de los entornos. Finalmente, persisten deficiencias en la operación y el recaudo, como la baja frecuencia de buses, la insuficiencia de puntos de recarga y la competencia con transporte informal, lo que plantea la necesidad de ampliar la infraestructura de recarga, modernizar la tecnología y actualizar las matrices origen-destino para optimizar la eficiencia del sistema.

La revisión de los estudios consultados confirma la pertinencia del tema y evidencia el impacto significativo que este problema genera en la sociedad bogotana.

De persistir la evasión y aumentar de manera sostenida, el sistema podría afrontar un escenario crítico que comprometa su viabilidad operativa, incluso hasta su eventual cierre. Tal situación implicaría un costo social elevado, cuyos afectados serían tanto los usuarios que cumplen con el pago como aquellos que lo evaden, y deteriorarían la movilidad urbana y la equidad en el acceso al transporte público.

DESARROLLO METODOLÓGICO

La ejecución de este proyecto se organizó metodológicamente en cuatro fases secuenciales, orientadas a abordar el fenómeno de la evasión en el sistema Transmilenio desde una perspectiva integral. Cada fase respondió a un objetivo específico que permitió una aproximación sistemática al problema: la primera etapa se centró en la recolección y análisis de información relevante e identificación del fenómeno; la segunda, en la organización y priorización de la información recolectada; la tercera, en el diseño de la campaña, y la cuarta, en la implementación y retroalimentación, lo que implicó evaluar su impacto en la percepción y comportamiento de los usuarios.

Fase 1: Diagnóstico del fenómeno y recolección de información primaria y secundaria

La primera fase del proyecto tuvo como propósito realizar un diagnóstico objetivo del fenómeno de evasión desde una perspectiva tanto institucional como ciudadana, centrándose específicamente en la población estudiantil de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Para ello, se diseñó un proceso de recolección de información basado en el cruce de fuentes secundarias (documentos, informes, estadísticas y artículos, entre otros) y fuentes primarias (entrevistas a personal clave del sistema).

Desde el enfoque institucional, se llevaron a cabo entrevistas en profundidad con representantes fundamentales de Transmilenio S.A., cuyos aportes fueron importantes para construir una visión integral del problema.

Por un lado, el coordinador de gestión social expuso la dimensión humana y ética del fenómeno. A través de su relato se hizo evidente que la evasión del pago no puede ser entendida únicamente como una cifra, sino como una conducta social que refleja desconexión con lo público y debilita el tejido ciudadano. Destacó que detrás de cada “colado” hay decisiones personales y colectivas motivadas por múltiples factores, y que uno de los desafíos más grandes del sistema es precisamente trascender el enfoque punitivo para promover una conciencia cívica. En sus palabras, “la evasión no es solo un problema de pérdidas económicas, sino de vidas en riesgo”, aludiendo a casos documentados de accidentes e incidentes graves relacionados con prácticas evasivas.

Como resultado del proceso de implementación, se evidenció que la gestión social desempeñó un papel clave en la articulación con instituciones educativas y colectivos comunitarios. Esta articulación permitió fortalecer procesos de formación ciudadana, en los que se destaca la pedagogía como herramienta fundamental para transformar la percepción del sistema de transporte público. En consecuencia, se promovió un uso más consciente y respetuoso de él, contribuyendo a la construcción de una cultura de corresponsabilidad frente a lo público.

Por otro lado, la coordinadora técnica de seguridad proporcionó una mirada más estructural y cuantitativa del problema. Compartió información técnica relevante sobre los índices históricos de evasión, los tipos de acceso más vulnerables, las estaciones críticas y las franjas horarias de mayor evasión. Su intervención permitió comprender el fenómeno desde la lógica operativa, y mostró cómo las condiciones físicas, los diseños de estación, la capacidad de vigilancia y la distribución de recursos humanos influyen directamente en la incidencia de la evasión.

También expuso las limitaciones institucionales para contener el fenómeno, como la cantidad reducida de personal de control en estaciones periféricas, la dificultad de intervención en accesos laterales, etc. Su perspectiva fue crucial para establecer la necesidad de un abordaje integral, que coordine el control operativo con estrategias de comunicación efectiva y cultura ciudadana.

Finalmente, esta fase se complementó con una revisión documental que incluyó los informes de evasión troncal de 2019, 2022 y 2024, artículos académicos y estudios de percepción ciudadana, lo cual permitió contextualizar el fenómeno en cifras, tendencias y enfoques previos.

Fase 2: Organización, análisis y priorización de la información

Una vez recolectada la información cualitativa institucional y los antecedentes documentales en la fase 1, se estructuró una segunda fase enfocada en la sistematización, análisis y priorización de datos provenientes directamente de la comunidad universitaria. Esta etapa fue crucial para consolidar una comprensión contextualizada del fenómeno de la evasión y establecer los ejes estratégicos para la campaña de intervención.

Los estudiantes de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito fueron considerados como sujetos de estudio, dado su perfil representativo dentro del público objetivo de la campaña.

El eje central de esta etapa fue la aplicación de una encuesta estructurada, respondida por 115 estudiantes. El instrumento incluyó variables sociodemográficas, así como dimensiones relacionadas con actitudes, prácticas y percepciones frente a la evasión en el sistema Transmilenio. El análisis de los datos permitió caracterizar al público objetivo y fundamentar empíricamente el diseño de los mensajes comunicativos, asegurando su pertinencia y efectividad.

Perfil de los encuestados

En la figura 9 se caracteriza el perfil de género de los participantes del estudio, lo cual es relevante para interpretar los resultados en función de posibles diferencias de percepción o comportamiento según el género.

En la figura 10 se identifica que la mayoría de los participantes se encuentran en el rango de edad típico de estudiantes universitarios, lo cual valida la pertinencia del grupo como muestra para el estudio. Además, esta información es útil para ajustar el enfoque comunicativo de la campaña según las características generacionales del público objetivo.

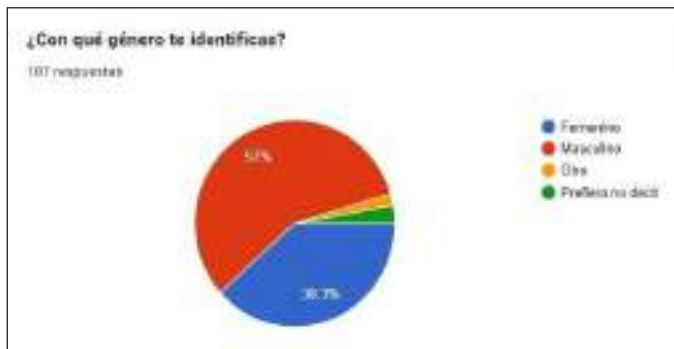
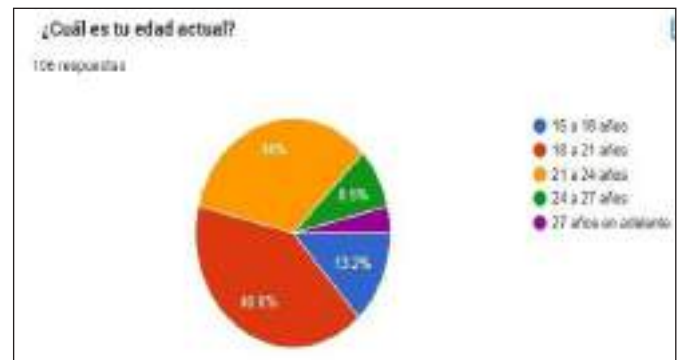


Figura 9.
Género de los encuestados

Figura 10. Edad actual de los encuestados.



En la figura 11 se identifica que la mayoría de los participantes pertenecen a estratos socioeconómicos bajos (1 y 2), lo cual es relevante para comprender las condiciones sociales que pueden influir en las percepciones y comportamientos frente a la evasión en el sistema Transmilenio. Esta información también resulta clave para orientar el enfoque pedagógico y comunicativo de la campaña hacia contextos de mayor vulnerabilidad.

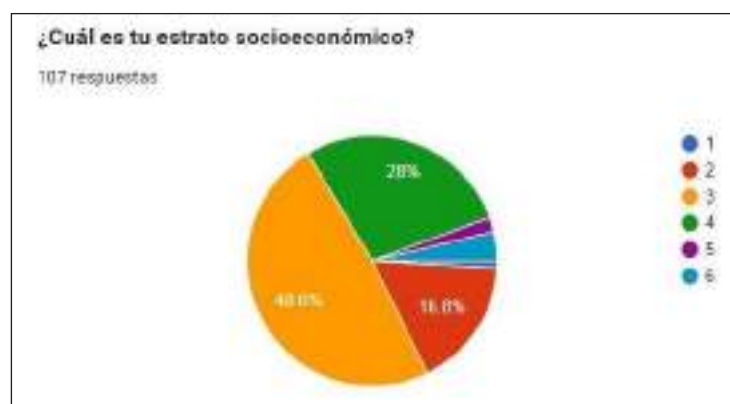


Figura 11. Estrato socioeconómico de los encuestados

Resultados claves sobre comportamiento y percepción

Una vez caracterizado el perfil de los encuestados, se exploraron aspectos claves relacionados con el comportamiento evasor y su percepción social. Esta información resultó fundamental para entender el fenómeno más allá de las cifras institucio-

nales y permitió diagnosticar si la evasión es una conducta marginal, ocasional o estructural dentro de la población de la Universidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

En la figura 12 se muestra que más del 60 % de los encuestados han evadido el pago en algún momento, y que el 39,1% lo ha hecho de forma sistemática. Estos datos son fundamentales para dimensionar la magnitud del problema y orientar estrategias de intervención que consideren tanto la frecuencia como las motivaciones detrás de este comportamiento.

Uno de los hallazgos más importantes de la encuesta es conocer con qué frecuencia los estudiantes se han colado en el sistema Transmilenio. De los 115 encuestados, el 63,5 % afirmó haberse colado al menos una vez, mientras que el 36,5 % indicó que nunca lo había hecho.

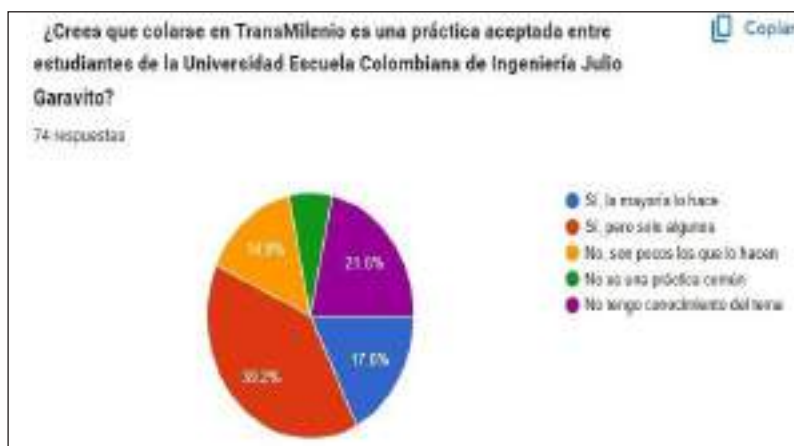
Ahora bien, dentro de quienes sí han evadido el pago, la mayoría lo ha hecho de manera esporádica. El 39,1 % manifestó que sólo lo había hecho una vez, mientras que un 18,3 % lo había hecho ocasionalmente (una vez por semana). En contraste, sólo un 6,1 % correspondió a estudiantes que lo hacen con frecuencia o regularidad, es decir, entre 1 y más de 3 veces por semana o de forma constante.

La figura 13 permite comprender cómo se percibe la evasión dentro del entorno universitario, lo cual es clave para diseñar estrategias comunicativas que apelen a la conciencia colectiva y a la transformación de normas sociales implícitas.



Figura 12. ¿Cuántas veces te has colado en Transmilenio?

Figura 13. Percepción de los encuestados sobre el fenómeno.



Los resultados indican que un 39,2 % considera que colarse es una práctica aceptada por algunos estudiantes, pero no generalizada. Un 17,6 % cree que la mayoría lo hace, mientras que un 21,6 % sostiene que no es una práctica común. Por otra parte, el 14,9% afirma que muy pocos lo hacen, y un 6,8 % expresa no tener conocimiento del tema.

Como complemento a las preguntas sobre comportamiento y percepción, la encuesta también indagó sobre la importancia subjetiva que los estudiantes atribuyen al acto de pagar el pasaje en Transmilenio. Este ítem buscaba identificar si el cumplimiento de esta norma básica de convivencia es reconocida como un deber ético por parte de la comunidad estudiantil.

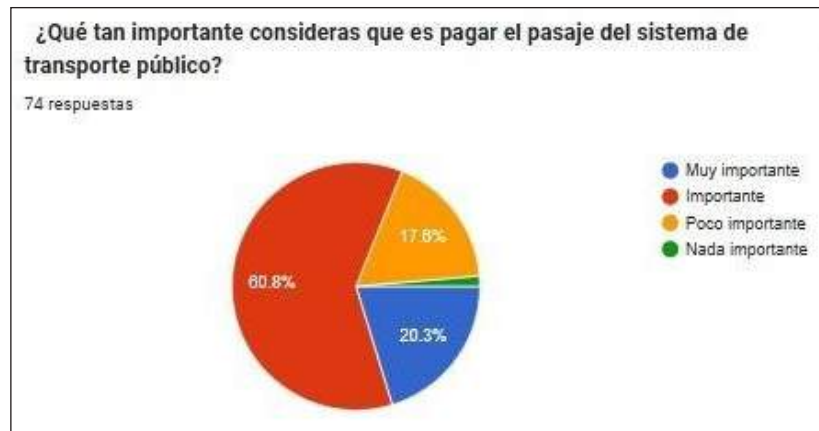


Figura 14. Percepción de los encuestados sobre la importancia de pagar el pasaje en el sistema.

Los resultados fueron altamente favorables. Un 60,8 % de los encuestados consideran que pagar el pasaje es importante, y un 20,3 % lo valora como muy importante, lo que representa un total del 81,1 % que otorga un alto grado de relevancia al cumplimiento de esta obligación ciudadana. En contraste, un 17,6 % indica que le da poca importancia, y apenas un 1,4 % afirma que no lo considera importante en absoluto.

En conclusión, los resultados obtenidos a través de la encuesta permiten afirmar con claridad que en la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito la evasión en Transmilenio no se encuentra normalizada ni legitimada como práctica mayoritaria. Si bien un 63,5 % de los estudiantes afirman haberse colado alguna vez, la mayoría lo ha hecho sólo en situaciones específicas y no como una conducta habitual. De hecho, más de un tercio nunca se ha colado, y quienes lo han hecho regularmente representan un porcentaje marginal.

Así mismo, la percepción social sobre el fenómeno evidencia que los estudiantes no lo ven como una conducta generalizada ni aprobada por todos. La evasión se reconoce, pero no se acepta como norma del entorno estudiantil. Esto abre la posibilidad de intervenir desde la pedagogía, antes de que se consoliden formas de comportamiento negativas.

Además, los resultados muestran que existe un alto nivel de conciencia ciudadana: más del 80 % de los encuestados consideran importante o muy importante pagar el pasaje, lo que indica que los valores éticos y la corresponsabilidad con lo público están presentes en la comunidad estudiantil de la Escuela.

Fase 3: Diseño de la campaña “Nos movemos con sentido”

Una vez identificadas las causas, percepciones y comportamientos asociados a la evasión del pago en Transmilenio por parte de estudiantes universitarios, se diseñó una estrategia comunicativa orientada a la concientización y transformación cultural. Esta fase tuvo como objetivo central traducir los hallazgos del diagnóstico en mensajes claros, empáticos y efectivos, que apelaran al sentido de responsabilidad y ciudadanía.

La campaña, titulada “Nos movemos con sentido”, fue concebida como una propuesta pedagógica, emocional y participativa, alejada de discursos aburridos. Su propósito fue resignificar el acto de pagar, no sólo como cumplimiento de una norma, sino como una forma de respeto al sistema, a los demás usuarios y a la ciudad.

Concepto creativo

El mensaje central de la campaña giró en torno a la idea de que moverse implica tomar decisiones cotidianas con impacto colectivo. “Nos movemos con sentido” hace alusión a la posibilidad de elegir conscientemente, de actuar con empatía y de reconocer que el transporte público es un bien común. La campaña buscó activar el sentido de pertenencia entre los estudiantes, haciéndolos sentir parte activa de la solución y no espectadores del problema.

Este enfoque se basó en los resultados de la fase 2, que demostró que la mayoría de los estudiantes no evaden de manera sistemática, valoran el acto de pagar y no consideran que colarse sea una práctica socialmente aceptada. Sobre esta base, la estrategia apostó por reforzar los valores ya presentes, destacando el buen comportamiento en lugar de castigar el mal ejemplo.

Componentes de la campaña

La campaña “Nos movemos con sentido” se estructuró a partir de tres líneas de acción integradas, diseñadas para generar impacto emocional, promover la reflexión individual y movilizar el sentido de responsabilidad en la comunidad estudiantil. Los componentes se pensaron desde una lógica formativa, combinando recursos visuales, narrativos y experienciales.

Por esto se desarrolló una serie de cinco piezas audiovisuales breves (*reels*), adaptadas para su circulación en redes sociales, especialmente en el Instagram de la Unidad de Proyectos. Cada video presentaba situaciones reales o simbólicas en las que los estudiantes podían verse reflejados: desde la presión de un amigo para colarse, hasta la indiferencia del mal estado del sistema. La clave narrativa fue el uso de personajes cotidianos y finales que invitan a pensar, no a juzgar:

1. Introducción al fenómeno
2. El costo oculto
3. Historias reales
4. ¿Y si todos lo hicieran?
5. Cierre de campaña



Figura 15. Logo de la campaña “Nos movemos con sentido”.

Evento institucional de cierre: un espacio para reflexionar juntos

La campaña culminó con un evento de socialización y validación dentro de la Escuela, respaldado por Transmilenio. Este espacio incluyó la presentación de los productos desarrollados, la visualización colectiva de los *reels*, la exposición de testimonios y un espacio de diálogo abierto obre cultura ciudadana.

El evento buscó reforzar el carácter pedagógico de la campaña, no como una imposición institucional, sino como una propuesta construida por los estudiantes para los estudiantes.

Implementación piloto y retroalimentación de la estrategia

La cuarta fase del proyecto fue concebida como una etapa de validación y evaluación preliminar, en la que se pondrá a prueba la campaña comunicativa “Nos movemos con sentido” antes de su posible ampliación o institucionalización. Aunque al momento de escribir este artículo no se había llevado a cabo la prueba piloto ni el evento de cierre, estas actividades están contempladas dentro del cronograma del proyecto y se consideran fundamentales para la validación final de la estrategia comunicativa. Esta fase se encuentra estructurada y lista para su implementación dentro del contexto universitario.

El propósito de esta etapa fue observar, en condiciones reales, cómo responde el público objetivo a los contenidos desarrollados, identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora, y recoger impresiones que permitan afinar el tono, los canales y la narrativa de la campaña.

Acciones desarrolladas

Las actividades desarrolladas en esta fase incluyeron:

- Difusión controlada de los *reels*
- Encuesta breve de retroalimentación
- Observación informal de reacciones
- Realización del evento institucional final

RESULTADOS

En este contexto, los resultados de la investigación realizada en la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito ofrecen un panorama alentador. Los hallazgos muestran que la evasión no se percibe como una conducta normalizada entre la mayoría de los estudiantes: aunque el 63,5 % reconoce haber evadido el pago en alguna ocasión, esta práctica se presenta de manera esporádica y no como hábito recurrente (Equipo de campaña, 2025). Así mismo, el 81,1 % considera que pagar el pasaje es importante o muy importante, lo que evidencia una base ética sólida y una disposición favorable hacia la convivencia ciudadana.

A partir de esta interpretación, se desarrolló la campaña “Nos movemos con sentido”, concebida como una propuesta reflexiva y pedagógica orientada a resignificar el acto de pagar el pasaje como una manifestación de respeto, conciencia y ciudadanía. A diferencia de las campañas tradicionales, centradas en el castigo o la moralización, esta iniciativa apuesta por la empatía, la representación cercana y la activación del juicio ético, entendiendo que el cambio cultural se construye mediante la reflexión colectiva.

En síntesis, el proyecto demuestra que es posible fortalecer la cultura ciudadana desde el ámbito académico, articulando investigación social, creatividad comunicativa y diálogo con la comunidad universitaria. Más allá de la producción de piezas gráficas, la campaña constituye una oportunidad para generar conversaciones significativas, activar la conciencia colectiva y consolidar el compromiso con lo público.

CONCLUSIONES

La evasión del pago en el sistema Transmilenio, tradicionalmente abordada desde una lógica punitiva, requiere una comprensión integral que considere sus dimensiones culturales, éticas y estructurales. Como señaló Pedro Ararat, coordinador de gestión social de Transmilenio, “la evasión no es sólo un problema económico, es un problema de vidas” (comunicación personal, 2025). Esta afirmación refuerza el propósito inicial de la investigación. Los hallazgos evidencian que detrás de cada acto de evasión subyacen percepciones de injusticia, desconexión con lo público y normalización de prácticas que, si no se intervienen pedagógicamente, pueden consolidarse como patrones estructurales (Quiroga, comunicación personal, 2025; Transmilenio S.A., 2023).

Recomendaciones

1. Fortalecer campañas pedagógicas que resignifiquen el pago como acto de corresponsabilidad, evitando enfoques exclusivamente sancionatorios.
2. Incorporar estrategias de comunicación segmentadas en entornos universitarios, aprovechando la disposición ética identificada en la mayoría de los estudiantes.
3. Complementar las acciones culturales con mejoras operativas visibles (infraestructura, frecuencia de buses) para reducir la percepción de injusticia.
4. Diseñar mecanismos de participación estudiantil en la construcción de mensajes, fomentando apropiación y legitimidad.
5. Evaluar la efectividad de las campañas mediante indicadores claros (cambio de actitudes, reducción de evasión en estaciones universitarias) para retroalimentar la gestión institucional.

REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.). Multas por colarse en Transmilenio de Bogotá. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/seguridad/multas-por-colarse-en-transmilenio-debogota>
- Ararat, P. (2025, 13 de marzo). Coordinador de gestión social de Transmilenio. Comunicación personal.
- Dirección Técnica de Seguridad de Transmilenio. (2024). Resultados de la estimación de la evasión en el componente troncal primer semestre del 2024. [Archivo PDF].
- Equipo de campaña. (2025). *Encuesta aplicada a estudiantes sobre evasión en Transmilenio*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. [Fuente interna no publicada].
- Infobae. (2024, 20 de febrero). Ante alto índice de colados, Transmilenio desplegó un nuevo esquema de control. <https://www.infobae.com/colombia/2024/02/20/ante-alto-indice-de-coladostrasmilenio-desplego-un-nuevo-esquema-de-control/>
- Jurado Romero, G. D. (2024). *Multimodal X-ray edge illumination imaging for medical applications with polychromatic sources* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstreams/9e1a175b-dee5-4972-ae31-4c2da766b519/download>
- ProBogotá Región. (2022). Hablemos de evasión: aproximación al fenómeno y problema en Transmilenio. ProBogotá Región. <https://www.probogota.org/wp-content/uploads/2023/10/Hablemos-de-evasion-Aproximacion-al-fenomeno-y-problema-en-Transmilenio.pdf>
- Quiroga, K. (2025, 14 de marzo). Coordinadora técnica de seguridad de Transmilenio. Comunicación personal.
- Secretaría de Educación del Distrito. (2021). *Conoce nuestras cifras*. Gobierno de Bogotá. https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/conoce-nuestras-cifras
- Transmilenio. (2023). Desde 2023 la línea base de evasión disminuyó hasta ubicarse en 15,32 %. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/153766/este2023-la-linea-base-de-evasion-disminuyo-hasta-ubicarse-en-1532/>
- Transmilenio. (2023). Resultados de línea base en cifras de colados en Transmilenio. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151450/resultados-delinea-base-en-cifras-de-colados-en-transmilenio/>
- Transmilenio S.A. (2023). Informe de evasión troncal segundo semestre 2022. Subgerencia Técnica de Transmilenio.
- Universidad de los Andes. (s.f.). Colados en Transmilenio: desfinanciación del sistema. <https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/colados-entrasmilenio-desfinanciacion-del-sistema>